

**PROPUESTA PARTICIPATIVA PARA EL MANEJO SOSTENIBLE DE LA
MICROCUEENCA LA CASCADA EN LA VEREDA MADROÑAL, ZONA DE
PUERTA NEGRA, MUNICIPIO DE RESTREPO VALLE DEL CAUCA,
COLOMBIA**

ARMANDO HERRERA FORERO

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AMBIENTALES
PROGRAMA DE ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL
SANTIAGO DE CALI
2014**

**PROPUESTA PARTICIPATIVA PARA EL MANEJO SOSTENIBLE DE LA
MICROCUEENCA LA CASCADA EN LA VEREDA MADROÑAL, ZONA DE
PUERTA NEGRA, MUNICIPIO DE RESTREPO VALLE DEL CAUCA,
COLOMBIA**

ARMANDO HERRERA FORERO

**Proyecto de grado para optar el título de
Administrador Ambiental**

**Director
GERMAN MORALES ZÚÑIGA, Ph.D.**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AMBIENTALES
PROGRAMA DE ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL
SANTIAGO DE CALI
2014**

**Nota de aceptación:
Aprobado por el Comité de Grado
en cumplimiento de los requisitos
exigidos por la Universidad
Autónoma de Occidente para
optar al título de Administrador
del Medio Ambiente y de los
Recursos Naturales.**

GUILLERMO HURTADO

Firma Jurado

EMILIO LA TORRE

Firma Jurado

Fecha de Sustentación Santiago de Cali, Junio 3 de 2014

A Dios y a mis padres que hicieron que este logro fuera posible

AGRADECIMIENTOS

Les agradezco a mis padres gestores de este logro, a la comunidad de Puerta Negra en cabeza del señor Armando Salinas y su esposa Orfilia Chávez, a todo el plantel de docentes de la Universidad por la formación académica, a la fundación Econciencia en cabeza del profesor German Morales Zúñiga, a mi grupo de compañeros y amigos por hacer de mi paso por la universidad algo inolvidable. A Víctor Galeano, Diana Jiménez, Juan Manuel Quintero, Jonathan Viveros, Khaterin Olave, por el apoyo y colaboración brindada en mi proceso de grado.

A todos los mencionados y quizá a los que me falta por mencionar Muchas Gracias.

CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	13
ABSTRAC	14
INTRODUCCION	15
1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	18
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	18
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	19
2. JUSTIFICACIÓN	20
3. OBJETIVOS	21
3.1 OBJETIVO GENERAL	21
3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	21
4. MARCO REFERENCIAL	22
4.1 ANTECEDENTES	22
4.2 CUENCAS HIDROGRÁFICAS	25
4.2.1 Divisoria de aguas.	25
4.2.3 El río principal.	25
4.2.4 Los afluentes.	26
4.2.5 El relieve de la cuenca.	26
4.3 VALORACIÓN ECONÓMICA DEL MEDIO AMBIENTE	26
4.3.1 Valoración contingente.	27
4.4 EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)	27
4.5 SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	28
4.6 INVESTIGACIÓN ACCIÓN PARTICIPATIVA (IAP)	29
4.6.1Taller Árbol Problema.	30
4.6.2Tensores Territoriales.	30
4.7 CALIDAD DEL AGUA	30

5. ÁREA DE ESTUDIO	33
5.1 ASPECTOS HISTÓRICOS	34
5.2 GEOLOGÍA	34
5.3 GEOMORFOLOGÍA	34
5.4 CLIMA	34
5.5 HIDROLOGÍA	35
5.6 ECONOMÍA	36
5.7 VEREDA MADROÑAL ZONA DE PUERTA NEGRA.	36
6. METODOLOGÍA	38
6.1 VALORACIÓN ECONÓMICA DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN EN LA MICROCUENCA	39
6.2 EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	41
6.3 CALIDAD DEL AGUA	44
6.4 DIAGNOSTICO PARTICIPATIVO DE ESTADO ACTUAL DE LA MICROCUENCA.	52
6.4.1 Percepción Comunitaria de Servicios Ecosistémicos.	52
6.4.2 Taller Tensores Territoriales.	54
6.4.3 Taller árbol problema.	55
7. RESULTADOS DEL TRABAJO DE CAMPO	56
7.1 VALORACIÓN ECONÓMICA DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN EN LA MICROCUENCA	56
7.1.1 Mercado Hipotético.	58
7.1.2 Hipótesis.	59
7.2 EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	59
7.3 CALIDAD DEL AGUA	62
7.3.1 Índice de Calidad de Agua.	62
7.3.1 Parámetros vs Norma.	64
7.4 DIAGNÓSTICO PARTICIPATIVO	65
7.4.1 Percepción Comunitaria de Servicios Ecosistémicos.	65
7.4.2 Taller Árbol Problema.	67
7.4.3 Tensores Territoriales	69

8. PROPUESTA PARA EL MANEJO SOSTENIBLE DE LA MICROCUENCA LA CASCADA, ZONA DE PUERTA NEGRA, RESTREPO VALLE DEL CAUCA	70
8.1 EJE AMBIENTAL	71
8.1.1 Proyectos para fortalecer el eje ambiental.	72
8.2 EJE SOCIAL	74
8.2.1 Proyectos para fortalecer el eje social.	75
8.3 EJE ECONÓMICO	77
8.3.1 Proyectos para fortalecer el eje Económico.	77
9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	79
9.1 PROTOCOLO DE MANEJO Y POTABILIZACIÓN DE AGUA.	80
BIBLIOGRAFÍA	82
ANEXOS	89

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Clasificación ambiental.	43
Cuadro 2. Valoración colorimétrica de la calidad del agua.	51
Cuadro 3. Clasificación de servicios ecosistémicos.	53
Cuadro 4. Matriz E.P.M de impacto ambiental.	60
Cuadro 5. Índice vs norma primera salida.	64
Cuadro 6. Índice vs norma segunda salida.	64
Cuadro 7. Impactos identificados taller Árbol Problema.	67

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Mapa Ubicación municipio de Restrepo Valle del Cauca.	33
Figura 2. Mapa Ubicación vereda madroñal, zona de Puerta Negra.	37
Figura 3. Proceso Metodológico.	38
Figura 4. Entrevista valoración contingente a la señora Nancy Manchabajoy.	40
Figura 5. Bocatoma del sistema de distribución rural de agua.	44
Figura 6. Primeros asentamientos a las márgenes del cuerpo de agua.	45
Figura 7. Encañonamiento del cuerpo de agua.	45
Figura 8. Desembocadura al lago Clima.	46
Figura 9. Sistema de distribución rural de agua.	46
Figura 10. BOD incubator model 205.	47
Figura 11. Portable datalogging spectrophotometer.	48
Figura 12. Multiparametrico HACH HQ 40d.	49
Figura 13. Conjunto filtro membrana.	50
Figura 14. Conversatorio con el señor Édison Prado.	52
Figura 15. Taller tensores territoriales.	55
Figura 16. Taller Árbol Problema.	55
Figura 17. Posibilidades de mejora del programa de conservación.	57
Figura 18. Resultado índice de calidad de agua.	63
Figura 19. Percepción comunitaria de servicios ecosistémicos.	66
Figura 20. Priorización de las tensiones territoriales	69

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Encuesta de valoración contingente.	89
Anexo B. Diagramas y Cuadros de respuesta a la encuesta de valoración contingente.	90
Anexo C. Percepción comunitaria de servicios ecosistémicos.	96
Anexo D. Resultados índice de calidad de agua punto a punto.	96
Anexo E. Cumplimiento de la resolución 2115 de 2007 frente a los resultados del índice de calidad de agua	102

GLOSARIO

Desarrollo Sostenible: es el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.¹

Investigación Acción Participativa: Se puede definir como un método de estudio y acción que busca obtener resultados fiables y útiles para mejorar situaciones colectivas, basando la investigación, en la participación de los propios colectivos a investigar, que así pasan de ser “objeto” de estudio a sujeto protagonista de la investigación, controlando e interactuando a lo largo del proceso investigador (diseño, fases, devolución, acciones, propuestas...) y necesitando una implicación y convivencia del investigador externo en la comunidad a estudiar.²

Valoración Económica del Medio Ambiente: La teoría de la valoración económica se basa en las preferencias y elecciones individuales de los consumidores o usuarios de un determinado recurso. El valor económico se mide por lo máximo que un individuo está dispuesto a sacrificar de un bien para obtener un bien o servicio.³

Índice de Calidad de Agua: Consiste en simplificar en una expresión numérica las características positivas o negativas de cualquier fuente de agua.⁴

Evaluación de Impacto Ambiental: Es un instrumento o herramienta de carácter preventivo, encaminado a identificar las consecuencias ambientales de la ejecución y funcionamiento de una actividad humana, con el fin de establecer las preventivas y de control que hagan posible el desarrollo de la actividad sin perjudicar, o perjudicando lo menos posible, al medio ambiente.⁵

¹ NACIONES UNIDAS. Desarrollo y Cooperación Económica Internacional: Medio Ambiente. (04, agosto, 1987). p.14

² ALBERICH N TOMÁS. IAP, Redes y Mapas Sociales: Desde la Investigación a la Intervención Social. (20, Diciembre, 2007). España. p139.

³ FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES. Universidad de Talca Chile. Valoración económica del ambiente. (2007). Chile. p 10.

⁴ Alberti, M. & J. Parker. 1991. Indices of environmental quality: the search for credible measures. Environ. Impact Assess.

⁵ ARBOLEDA G, Jorge Alonso. Manual para la evaluación de impacto ambiental de proyectos, obras o actividades. Medellín Colombia (2008). p3

RESUMEN

El objetivo general de esta investigación es formular de forma participativa una propuesta para el manejo sostenible de la microcuenca de la quebrada La Cascada, para el logro de este se plantearon los siguientes objetivos específicos: Realizar el diagnóstico participativo, de la situación actual ambiental, social y económica de la microcuenca. Fortalecer los procesos de manejo y conservación del acueducto veredal comunitario. Generar un protocolo de manejo y potabilización del recurso hídrico. Fomentar la participación comunitaria en la conservación de la microcuenca desde la perspectiva de un modelo de gestión ambiental comunitario.

Para la construcción de la propuesta se navegó por los tres ejes que propone el desarrollo sostenible: Ambiental, social, y económico. Para la cobertura del eje ambiental se realizó una evaluación de impacto ambiental bajo la metodología de las empresas públicas de Medellín E.P.M, además de un análisis de la calidad del agua utilizando el índice planteado por la National Sanitation Foundation, Adicional a esto se utilizó la investigación acción participativa IAP con los talleres percepción de bienes y servicios ambientales, árbol problema y tensores territoriales, lo que también sirvió para ahondar en el componente social de la propuesta. Para el eje económico se utilizó la metodología de valoración contingente planteada por Diego Azqueta en su libro Valoración Económica de la Calidad Ambiental, con el fin de evaluar la disponibilidad a pagar que tiene la comunidad para mantener el proceso de conservación que se lleva a cabo en el territorio.

Posterior a la aplicación de las metodologías mencionadas, se encontró que los principales impactos ambientales de la microcuenca son: malas prácticas en actividades agropecuarias, vertimiento de aguas residuales domésticas al cuerpo de agua, y el manejo inadecuado de residuos sólidos, además el índice de calidad de agua ICA mostró que la calidad del agua de la microcuenca puede clasificarse como regular. La valoración económica arrojó que las personas tienen en promedio una disponibilidad a pagar de \$4,714 pesos colombianos mensualmente.

Palabras claves: ICA, IAP, EIA, Desarrollo Sostenible, Valoración económica del medio ambiente.

ABSTRAC

The overall objective of this research is to formulate a proposal for participatory sustainable management of the watershed of the stream waterfall, to achieve this the following specific objectives were set: Perform the participatory social diagnosis of the current environmental situation, and cost of the watershed, strengthen management processes and community conservation village aqueduct generated a management protocol and purification of water resources, promote community participation in the conservation of the watershed from the perspective of a model of community environmental management.

The construction of this proposal was based on the pillars of the sustainable development: Environment, social and economics. For the enviornmental pillar, an evaluation of an environment impact was made under the E.M.P (Empresas Publicas de Medellin) methodology; besides, it was done an analysis of water quality based the indicators of the National Sanitation Fundation, also it was made an investigation called participatory action research, this for the workshops about the perception of goods and environmental services , tree problem and territorial tensioners, this also helped to analyze and get deeper into the social proposal and their components. The economical pillar was based on the Diego Asqueta`s contingent valuation methodology, this to see the community willingness to pay for the conservation proses that takes place on the territory.

After the application of the methodologies desccribed before, it was found that the most important impacts on the micro watershed are: wrong agriculture practices, the dumping of domestic wastewater, inadequate management of solid waste, also the water quality analysis has showed regular water qualification. Economic valuation courage that individuals have an average willingness to pay of \$ 4.714 Colombian pesos monthly.

Key words: sustainable development, economic valuation of the environment, WQI, PAR, EEI.

INTRODUCCION

A principios del milenio, la comunidad internacional, se comprometió a cumplir los objetivos del desarrollo humano sostenible señalados en el decenio de 1990. La declaración del milenio en el año 2000 y el plan de aplicación de Johannesburgo en el 2002, hacen énfasis en la necesidad de acelerar el avance hacia la erradicación de la pobreza, el acceso universal a los servicios básicos (educación, salud, agua y saneamiento) y el uso sostenible de los recursos naturales. Los objetivos de desarrollo del milenio (ODM), instan a los gobiernos a elaborar políticas que permitan ordenar el territorio y cumplir estos objetivos para el año 2015.⁶

Cuando se habla de ordenamiento territorial, sea cual fuere su unidad espacial de intervención, lo que se pretende es por un lado mantener o crear satisfactores de las necesidades humanas, sean biológicas, económicas o sociales.⁷

En este sentido la unidad espacial ideal para el ordenamiento territorial son las cuencas hidrográficas. En principio, es simplemente porque son las principales formas terrestres dentro del ciclo hidrológico que captan y concentran la oferta del agua que proviene de las precipitaciones. Además de esta condición física y biológica básica, cabe mencionar por lo menos las siguientes razones que explican este hecho, la principal es que las características físicas del agua generan un grado extremadamente alto, y en muchos casos imprevisible, de interrelación e interdependencia entre los usos y usuarios del agua en una cuenca.⁸ La segunda explicación es que las cuencas constituyen un área en donde interdependen e interactúan, en un proceso permanente y dinámico, el agua con los sistemas físico (recursos naturales) y biótico (flora y fauna).⁹ En tercer lugar, una característica fundamental de las cuencas, es que en sus territorios se produce la interrelación e interdependencia entre los sistemas físicos y bióticos, y el sistema socioeconómico, formado por los usuarios de las cuencas, sean habitantes o interventores externos de la misma.¹⁰

⁶ Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). ¿Por qué intervenir en ordenación de las cuencas hidrográficas?. (2009). Roma Italia. p 29.

⁷ BUITRAGO, Oscar. Planificación de cuencas hidrográficas. Algunos principios básicos: caso de la cuenca rio Cali [en línea]. Santiago de Cali.: Universidad del valle, Departamento de geografía. [Consultado 25 de marzo de 2013].p126. Disponible en internet: http://entornogeografico.univalle.edu.co/numero4/planificacion_cuencas_hidrograficas.pdf

⁸ CEPAL. Recursos naturales e infraestructura. Gestión del agua a nivel de cuencas: teoría y práctica. Santiago de Chile. Agosto de 2002. p8

⁹ Ibid., p.9.

¹⁰ Ibid., p.10.

Por otra parte existe un inconveniente cuando la unidad espacial de ordenamiento son las cuencas hidrográficas, los límites político-administrativos se superponen a los límites naturales delimitados por la naturaleza.¹¹ El anterior problema tiene solución en la delimitación de subcuencas o microcuencas. Una microcuenca al igual que una cuenca, es una unidad física determinada por la divisoria de aguas, que delimita los puntos desde los cuales toda el agua escurre hacia el fondo de un mismo valle, río, arroyo etc.¹² Además con condiciones geomorfológicas más homogéneas por abarcar menor extensión de territorio que una cuenca hidrográfica.

Dicho esto dentro de estas microcuencas existen asentamientos de comunidades que hacen uso de los servicios ecosistémicos que brindan las mismas y por ende deben ser los encargados de la gestión ambiental de estas.

Este es el caso de la vereda Madroñal, en la zona de Puerta Negra, ubicado en la zona rural del municipio de Restrepo en el Valle del Cauca, donde se realizan actividades agrícolas de subsistencia y pequeñas explotaciones pecuarias que son abastecidas de agua por la quebrada la Cascada, la cual cuenta con un sistema de distribución para el suministro del recurso hídrico a sus habitantes.

Estos sistemas de distribución de agua son de vital importancia para el ordenamiento, manejo, aprovechamiento y conservación del territorio, desde la gestión comunitaria sostenible, ya que la distribución de las poblaciones está ligada a la disposición del recurso agua.

La gestión comunitaria sostenible se necesita para que las organizaciones comunitarias, dejen el papel de usuario y se constituyan en actores sociales que contribuyen al desarrollo de sus comunidades, donde tomen y ejecuten decisiones que incidan en la realidad local. Los gobiernos municipales deben facilitar y apoyar a las comunidades para el cuidado y conservación de los recursos naturales, promulgando políticas y reglamento y planes municipales.¹³

¹¹ CEPAL. Recursos naturales e infraestructura. Gestión del agua a nivel de cuencas: teoría y práctica. Santiago de Chile. Agosto de 2002. p11

¹² *Ibíd.*, p.12.

¹³ SEMINARIO DE INTERCAMBIO DE EXPERIENCIAS SOBRE GOBERNANZA DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO SOSTENIBLES, CENTROAMERICA. Modelos de gestión comunitaria del agua que aportan al saneamiento sostenible en el occidente de Guatemala. El Salvador febrero de 2010. p3.

En este contexto de cambio de modelo de desarrollo, y precisamente por la exigencia que este impone de coevolución entre sociedad humana y ecosistemas y cambio de modo de vida en un tiempo limitado, lo local y regional adquieren un rol y una responsabilidad en el éxito del proceso que no tiene precedentes en la historia del desarrollo económico. Pero por la necesidad de sintonía y cooperación interespatial que la trayectoria a una sociedad sostenible exige, el desarrollo local y regional tiene que estar comprometido con el desarrollo global y de otros espacios locales y regionales, en especial los de las áreas históricamente marginadas en el tradicional modelo de desarrollo.¹⁴

Dicho esto, dentro de este documento se articulan procesos de gestión ambiental, los cuales son un insumo importante para la comunidad, en el sentido de fomentar la gestión comunitaria sostenible, enfatizando en el conocimiento de los servicios ecosistémicos que brinda la microcuenca y las tensiones o presiones que genera la comunidad con sus actividades cotidianas.

¹⁴ TOMAS CARPI, Juan A. El desarrollo local sostenible en clave estratégica. En: CIRIEC revista de economía pública, social, y cooperativa. Agosto, 2008, no. 61, p. 73-101

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En un mundo en constante crecimiento, las actividades productivas han generado una crisis ambiental sin precedentes en la historia del planeta tierra. La deforestación, la minería, las emisiones atmosféricas indiscriminadas, la expansión de la frontera agrícola, los vertimientos a los cuerpos de agua, propiciados por la globalización está produciendo múltiples efectos en la sostenibilidad ambiental. La evidencia científica indica que la escala creciente y acumulativa de las actividades humanas ha ocasionado impactos ambientales como el calentamiento global, el adelgazamiento de la capa de ozono, la merma de la biodiversidad y el avance de la desertificación y la sequía (llamados “males públicos globales”). Estos no se reflejan en los mercados pero afectan intereses comunes que escapan a las perspectivas de las diferentes naciones.¹⁵

Estos impactos ambientales no son ajenos al territorio nacional en donde Actualmente, el medio ambiente de la región sufre grandes presiones a causa del incremento de los grandes cultivos comerciales, de las considerables inversiones industriales y mineras (legales e ilegales), del crecimiento urbano y de la construcción de infraestructuras pesadas (particularmente de carreteras). La persistente deforestación, cuyo ritmo ha bajado un poco, la disminución de la calidad de las aguas, de los suelos y del aire, así como la pérdida de biodiversidad natural y cultivada, son los indicadores de esta evolución negativa que afrontan los países del subcontinente en términos ambientales.¹⁶

Dicho esto, el departamento del Valle del Cauca y más específicamente el municipio de Restrepo son también damnificados, de las consecuencias de estos modelos insostenibles de desarrollo en donde por la expansión de la frontera agrícola, la deforestación, el manejo inadecuado de residuos sólidos, los vertimientos de aguas residuales (domesticas, agrícolas, e industriales) se desarrollan diferentes conflictos ambientales relacionados con suelo, agua, bosque y fauna.¹⁷

¹⁵ CEPAL. Gran potencial para solucionar problemas ambientales. (09, Mayo, 2002), p1.

¹⁶ PRLAMENTO ANDINO. III Cumbre social andina. Medio ambiente y desarrollo sostenible. (28, Mayo, 2012). Bogotá D.C. p 1.

¹⁷ COLOMBIA. MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución 0529. (28, mayo, 2013). Fundamentos técnicos. Por la cual se sustrae definitivamente un área de la reserva forestal del Pacifico, establecida mediante la ley 2 de 1959, y se toman otras determinaciones. Bogotá D.C. p29

Esta situación también se ve reflejada en el corregimiento el Madroñal, en donde uno de los inconvenientes principales es la ganadería extensiva implementada por parte de algunos dueños de grandes extensiones de terreno, que han deforestado las zonas boscosas, para la instalación de zonas de pastoreo para el ganado.

La explotación agropecuaria también ha tenido un efecto negativo sobre el recurso fauna, ya que debido a la implementación de estos sistemas, se han acelerado los procesos de transformación de hábitad y los ecosistemas naturales, esto conlleva a una disminución de las poblaciones y a la migración de otras.¹⁸

También es importante resaltar el uso de algunas especies de animales como especies ornamentales, este es el caso de las aves que debido a su belleza, rareza, o su canto, son objetivo de algunos pobladores.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál es el estado actual de la microcuenca referencia a los impactos ambientales antrópicos?

¿Cuál es la percepción comunitaria sobre los impactos ambientales que generen sus acciones cotidianas?

¿Cómo un modelo participativo de manejo sostenible de la microcuenca, podría ayudar a mitigar los impactos ambientales locales, y globales, que hoy afectan la microcuenca?

¹⁸ Ibíd., p.30

2. JUSTIFICACIÓN

Después de conocer el problema que se presenta actualmente en el territorio, es de vital importancia, crear estrategias de manejo sostenible en la zona, que involucren a la comunidad que habita en ella, con el fin de que su presencia sostenible en el tiempo.

Por lo anterior una propuesta participativa para el manejo sostenible de la zona, es de vital importancia en pro de fomentar la participación de las personas residentes en la microcuenca en la identificación de los problemas y la búsqueda, diseño y contribución a las soluciones, lo que no solo permite elevar la responsabilidad cívica y la autoestima de la comunidad local, sino también contribuir a la profundización de la democracia. Este resultado, además de ser valioso en sí mismo, constituye un medio fundamental para forjar una sociedad proactiva y flexible, acorde con las exigencias que impone la construcción, en un ambiente de gran incertidumbre, del camino hacia una sociedad ecológicamente sostenible.¹⁹

Por tanto el rol estratégico de la acción local en el desarrollo sostenible en especial aquellos dispuestos a asumir un liderazgo de alto nivel, o de compromiso con el interés colectivo, con la vista puesta en el medio plazo y las presentes generaciones, como en las futuras y el largo plazo con el fin de garantizar un espacio local más saludable, lo que no solo incide positivamente en el desarrollo de las capacidades humanas sino también del atractivo del territorio para visitantes y nuevos residentes.²⁰

Con este tipo de propuestas de desarrollo local se fortalece la preservación del patrimonio individual y colectivo, en progresiva desvalorización por los efectos de la contaminación y la degradación del entorno natural, teniendo siempre como punto de referencia la conservación y desarrollo de recursos naturales estratégicos (agua, suelo fértil, aire, ecosistemas, especies valiosas etc.) cuyo valor está en ascenso debido a su creciente escases y valoración social y su contribución a la mejora del atractivo del territorio.²¹

¹⁹ TOMAS CARPI, Juan A. El desarrollo local sostenible en clave estratégica. En: CIRIEC revista de economía pública, social, y cooperativa. Agosto, 2008, no. 61, p. 73-101.

²⁰ *Ibíd.*, p.73-101.

²¹ *Ibíd.*, p.73-101.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

- Formular de forma participativa una propuesta para el manejo sostenible de la microcuenca de la quebrada La Cascada, ubicada en la vereda Madroñal, zona de Puerta Negra, Municipio de Restrepo valle del cauca.

3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Realizar el diagnóstico participativo, de la situación actual ambiental, social y económica de la microcuenca.
- Fortalecer los procesos de manejo y conservación del acueducto veredal comunitario que se encuentra en la microcuenca.
- Generar un protocolo de manejo y potabilización del recurso hídrico que abastece la toma de agua del acueducto veredal comunitario.
- Fomentar la participación comunitaria en la conservación de la microcuenca desde la perspectiva de un modelo de gestión ambiental comunitario.

4. MARCO REFERENCIAL

4.1 ANTECEDENTES

A principios del siglo XX, se miraba con poca prevención, lo que sucedía en las cuencas hidrográficas colombianas, o las compartidas con países limítrofes, los acontecimientos esporádicos y de poca magnitud, considerados así, por no tener trascendencia en la economía, local y global del país pasaban inadvertidos.²²

Con el transcurso de los años, y la presencia de desastres, ya en forma más periódica, con enormes perjuicios, por sequías extremas, avenidas catastróficas, inundaciones de miles de hectáreas y derrumbes en zonas urbanas y rurales; surge la idea del manejo del ambiente como la integración de muchas ciencias y disciplinas tales como: la geología, biología, geomorfología, edafología, agronomía, meteorología, hidrología, economía, y la sociología entre otras, con un apoyo sustancial en imágenes de sensores remotos, en sistemas de información geográficos, y en computación.²³

Todo lo anterior con el fin de aprovechar los recursos naturales con un rendimiento sostenible, a corto, mediano, y largo plazo, con las directrices de una política estatal coherente y estrategias realizables para construir planes de ordenamiento que puedan ser cumplidas en beneficio de las comunidades y el medio ambiente.²⁴ En ese momento de la historia se apunta, a las cuencas hidrográficas como unidad de manejo fundamental para el ordenamiento, uso y protección, de los recursos naturales del país.

Se sostiene que este tipo de unidades espaciales facilita el control acerca de los problemas de desequilibrio hídrico (oferta, demanda, uso y consumo,) y de erosión y sus consiguientes repercusiones ecológicas.²⁵

Durante la década de los 50 del siglo XX, las cuencas hidrográficas se pensaban como unidades espaciales muy importantes para la regulación de caudales,

²² LOMBO, Ricardo. Estabilizar cuencas hidrográficas, una tarea indispensable [en línea]. Bogotá D.C.: [consultado 25 de marzo de 2013]. Disponible en internet: http://www.sogecol.edu.co/documentos/cuen_hidro.pdf

²³ Ibíd., p.12.

²⁴ Ibíd., p.15.

²⁵ BUITRAGO, Oscar. Planificación de cuencas hidrográficas. Algunos principios básicos: caso de la cuenca rio Cali [en línea]. Santiago de Cali.: Universidad del valle, Departamento de geografía. [Consultado 25 de marzo de 2013].p128. Disponible en internet: http://entornogeografico.univalle.edu.co/numero4/planificacion_cuencas_hidrograficas.pdf

control de calidad de agua y degradación de los suelos por la erosión. Los programas de reforestación artificial, se constituyeron como la solución más acertada para los tipos de problemas presentes en la época.²⁶

Esta orientación cambió al ver que los resultados eran pobres y además, por presiones de sectores conservacionistas de la sociedad que no aceptaban este tipo de prácticas. La orientación del manejo de las cuencas cambia progresivamente hacia las reforestaciones por regeneración natural, que aseguraban más eficacia y menos costos.²⁷

Posteriormente viene la introducción al país del concepto “Ordenamiento y Desarrollo Integral de Cuencas”, con propósitos múltiples, basado en el modelo norteamericano de la Tennessee Valley Authority (T.V.A) que dio origen a las diversas corporaciones regionales las cuales apuntaban al manejo integrado del agua.²⁸

Más adelante la creación delINDERENA como entidad con funciones de adelantar labores de ordenación de cuencas hidrográficas y promoción de su desarrollo integral, en principio centro sus políticas al estudio detallado del medio físico, sin incorporar en profundidad a la comunidad y su problemática. Luego bajo los lineamientos del desarrollo rural, los estudios se orientaron hacia el ordenamiento y manejo del agua como fundamento de la producción agrícola.²⁹

En la década de los 70's se crea el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. En este se dedica un capítulo especial a las cuencas hidrográficas, dentro de las áreas con un manejo especial. Esta visión cambia en los últimos años de la década de los 70 y se consolida una visión en donde la cuenca debe ser preponderante para la producción de energía y desarrollo de grandes proyectos hidroeléctricos.

Para los años 90's la preocupación se fundamenta en el abastecimiento en calidad, cantidad y regularidad del agua a las poblaciones pequeñas, y de la

²⁶ Ibíd., p.25.

²⁷ Ibíd., p.45.

²⁸ BUITRAGO, Oscar. Planificación de cuencas hidrográficas. Algunos principios básicos: caso de la cuenca rio Cali [en línea]. Santiago de Cali.: Universidad del valle, Departamento de geografía. [Consultado 25 de marzo de 2013].p129. Disponible en internet: http://entornogeografico.univalle.edu.co/numero4/planificacion_cuencas_hidrograficas.pdf

²⁹ Ibíd.129

necesidad de cambiar estrategias en el manejo de los recursos naturales, acercando y comprometiendo a las comunidades en la gestión.³⁰

Con la creación del ministerio del medio ambiente en 1991, se lleva a cabo una reordenación del sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y de los recursos naturales renovables. Igualmente dentro de las funciones asignadas al ministerio se destaca el tener que dirigir y coordinar el proceso de planificación y la ejecución armónica de las actividades de materia ambiental de las entidades integrantes del SINA (sistema nacional ambiental), además de expedir y actualizar el estatuto para el uso adecuado del suelo y fijar las pautas para el ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas y demás áreas de manejo especial.³¹

Para el 2002 se expide el decreto 1729 sobre la ordenación de cuencas. Es a partir de este decreto que el IDEAM promulga la Guía Técnica Científica para la formulación de los planes de ordenamiento y manejo de cuencas, en las que se describen las acciones que las autoridades ambientales deben hacer para la elaboración del plan.³²

En cuanto a trabajos relacionados con el tema se destacan los siguientes:

El manejo de cuencas hidrográficas en el estado de Chiapas, México: diagnóstico y propuesta de un modelo alternativo de gestión.³³

Propuesta cartográfica y caracterización ambiental de las microcuencas que drenan hacia la cuenca del río calima en el municipio de Restrepo, Valle del Cauca.³⁴

Diagnóstico ambiental y de uso del suelo de las subcuencas media y baja de la cuenca del río Aguamona, municipio de Restrepo - Valle del Cauca.³⁵

³⁰ BUITRAGO, Oscar. Planificación de cuencas hidrográficas. Algunos principios básicos: caso de la cuenca río Cali [en línea]. Santiago de Cali.: Universidad del valle, Departamento de geografía. [Consultado 25 de marzo de 2013].p129-130. Disponible en internet: http://entornogeografico.univalle.edu.co/numero4/planificacion_cuencas_hidrograficas.pdf

³¹ Ibíd., p.22.

³² Ibíd., p.32.

³³ LOPEZ. Walter. El manejo de cuencas hidrográficas en el estado de Chiapas, México: diagnóstico y propuesta de un modelo alternativo de gestión. (Junio, 02, 2013). México D.F

³⁴ Alcaldía Municipal de Restrepo. Secretaría de Planeación Municipal, Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria UMATA. Propuesta cartográfica y caracterización ambiental de las microcuencas que drenan hacia la cuenca del río calima en el municipio de Restrepo, Valle del Cauca. (junio, 02, 2013).

Los 2 últimos realizados por la fundación Econciencia, en un acercamiento con el municipio de Restrepo y con el fin de fomentar el desarrollo local sostenible. Este proceso de desarrollo ha continuado en la región, lo que permitió que la fundación Econciencia en compañía de la Universidad Autónoma de Occidente pudiera seguir trabajando en el territorio, y generando propuestas de desarrollo local sostenible como la que se presenta en este documento.

4.2 CUENCAS HIDROGRÁFICAS

Según el decreto 1640 del 2012 entiéndase por cuenca u hoyo hidrográfica el área de aguas superficiales o subterráneas que vierten a una red hidrográfica natural con uno o varios cauces naturales, de caudal continuo o intermitente, que confluyen en un curso mayor que, a su vez, puede desembocar en un río principal, en un depósito natural de aguas, en un pantano o directamente en el mar.³⁶

4.2.1 Divisoria de aguas. La divisoria de aguas es una línea que delimita la cuenca hidrográfica. Una divisoria de aguas marca el límite entre una cuenca hidrográfica y las cuencas vecinas. El agua precipitada a cada lado de la divisoria desemboca generalmente en ríos distintos. También llamado *Divortium aquarum*. Otro término utilizado para esta línea se denomina parteaguas.³⁷

4.2.3 El río principal. El río principal suele ser definido como el curso con mayor caudal de agua o bien con mayor longitud o mayor área de drenaje. La mayoría de cuencas presentan un río principal bien definido desde la desembocadura hasta cerca de la divisoria de aguas.³⁸

Este río se compone a su vez de diferentes partes las cuales son:

³⁵ HERRERA. Carmen L. Diagnóstico ambiental y de uso del suelo de las subcuencas media y baja de la cuenca del río Aguamona, municipio de Restrepo - valle del cauca. (junio, 02, 2013).

³⁶ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Decreto 240 (2,agosto,2012).Por medio del cual se reglamentan los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos, y se dictan otras disposiciones. Bogotá D.C.: El Ministerio, 2012. 5p.

³⁷ COLOMBIA. Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. Fortalecimiento de la Política de Educación Ambiental en el Departamento del Huila (6, DICIEMBRE, 2009). SENA diario del Huila. [online]. [citado 2de marzo de 2013]. Disponible en http://www.aredigital.gov.co/estrategiapartambiental/Documents/Recurso%20H%C3%ADrico/Cuencas_Hidrograficas_Ecologito.pdf

³⁸ Ibid., p.3.

- **Cauce.** Conducto descubierto o acequia por donde corren las aguas superficiales.
- **Aguas abajo.** Se dice que un punto esta aguas abajo, si se sitúa después del sentido de la corriente.
- **Aguas arriba.** Es el contrario de la definición anterior.³⁹

4.2.4 Los afluentes. Son los ríos secundarios que desaguan en el río principal. Cada afluente tiene su respectiva cuenca, denominada Subcuenca o Microcuenca.⁴⁰

4.2.5 El relieve de la cuenca. El relieve de una cuenca consta de los valles principales y secundarios, con las formas de relieve mayores y menores y la red fluvial que conforma una cuenca. Está formado por las montañas y sus flancos; por las quebradas o torrentes, valles y mesetas.⁴¹

4.3 VALORACIÓN ECONÓMICA DEL MEDIO AMBIENTE

Las relaciones entre la economía y la ecología, no han sido lo equilibradas que hubiera sido deseable, es más son abrumadoras las razones que llevan a pensar que el crecimiento económico se ha conseguido a costa del entorno ambiental. Por tanto el análisis económico ofrece incluso una explicación del por qué han ocurrido las cosas de esta manera.⁴²

Valorar económicamente el medio ambiente significa poder contar con un indicador de su importancia en el bienestar de la sociedad, que permita compararlo con otros componentes del mismo. Por lo tanto lo normal sería utilizar un para ello un denominador común que ayude a sopesar unas cosas y otras y que, en general no es otro que el dinero.⁴³

³⁹ Ibíd., p.34.

⁴⁰ Ibíd., p.36.

⁴¹ Ibíd., p.37.

⁴² Azqueta Oyarzun, Diego. Valoración económica de la calidad ambiental. Madrid: Mc Graw Hill, 1994. P. p3

⁴³ Azqueta Oyarzun, Diego. Valoración económica de la calidad ambiental. Madrid: Mc Graw Hill, 1994. P. p11

Existen diferentes métodos para valorar económicamente el medio ambiente, estos se dividen en dos grupos directos e indirectos, siendo los directos los que conllevan a realizar entrevistas personales, a las personas relacionadas con el bien ambiental en cuestión.⁴⁴

Los métodos de valoración económica del medio ambiente son: Costos evitados, Costo de viaje, Precios hedónicos, y Valoración contingente (siendo este el único método directo de valoración)⁴⁵

4.3.1 Valoración contingente. Es el único método de valoración económica del medio ambiente que puede cuantificar valores de no uso de los recursos naturales, este no requiere ningún supuesto previo, ni ninguna estimación de la función de demanda de la persona.⁴⁶

Es el único que permite descubrir la compensación exigida para permitir un cambio que deteriora el bienestar, o renunciar a uno que lo mejorará, ofreciendo por tanto una información que no reproduce la que se obtendrá en un hipotético mercado.⁴⁷

4.4 EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)

Es un instrumento o herramienta de carácter preventivo, encaminado a identificar las consecuencias ambientales de la ejecución y funcionamiento de una actividad humana, con el fin de establecer las preventivas y de control que hagan posible el desarrollo de la actividad sin perjudicar, o perjudicando lo menos posible, al medio ambiente.⁴⁸

El objetivo fundamental de la evaluación de impacto ambiental es hacer que los proyectos o actividades propuestas sean ambientalmente satisfactorios y que las

⁴⁴ Azqueta Oyarzun, Diego. Valoración económica de la calidad ambiental. Madrid: Mc Graw Hill, 1994. P. p75

⁴⁵ Ibíd. p75

⁴⁶ Azqueta Oyarzun, Diego. Valoración económica de la calidad ambiental. Madrid: Mc Graw Hill, 1994. P. 178-179

⁴⁷ Ibíd., p.78-179.

⁴⁸ ARBOLEDA G, Jorge Alonso. Manual para la evaluación de impacto ambiental de proyectos, obras o actividades. Medellín Colombia (2008). p3

consecuencias ambientales sean manifestadas en las etapas tempranas del desarrollo del proyecto o sea antes de que se materialicen.⁴⁹

La EIA debe facilitar la gestión que tienen que adelantar los proyectos con diferentes instancias, especialmente con la comunidad, para dar cumplimiento a todas las disposiciones sobre participación ciudadana y comunitaria que estableció la nueva Constitución Colombiana de 1991, para el desarrollo de proyectos que puedan afectar el ambiente y la salud de las personas.⁵⁰

4.5 SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

Los servicios ecosistémicos son las condiciones y procesos mediante los cuales los ecosistemas y las especies que habitan en ellos, sustentan la vida humana, se determinan por el grado de contribución que aportan al bienestar de las personas.⁵¹

El reconocimiento de los servicios ecosistémicos, como un elemento esencial para el bienestar humano, tiene su foco central en la Evaluación de Ecosistemas del Milenio, cuyo marco de trabajo plantea que existe una interacción dinámica entre las personas y los ecosistemas, donde las actividades humanas impulsan cambios directos o indirectos sobre los ecosistemas y, esos cambios provocan cambios en el bienestar humano⁵²

Con base en los la evaluación de Ecosistemas del milenio los servicios ecosistémicos se clasifican en 4 categorías:

- De provisión y suministro
- De regulación
- Culturales, y

⁴⁹ ARBOLEDA G, Jorge Alonso. Manual para la evaluación de impacto ambiental de proyectos, obras o actividades. Medellín Colombia (2008). p4

⁵⁰ ARBOLEDA G, Jorge Alonso. Manual para la evaluación de impacto ambiental de proyectos, obras o actividades. Medellín Colombia (2008). p5

⁵¹ INSTITUTO DE HIDROLOGÍA METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM). Proceso metodológico y aplicación para la definición de la estructura ecológica nacional: énfasis en servicios ecosistémicos - escala 1:500.000. Bogotá D.C., Agosto de 2012. p30

⁵² Ibid., p.30.

- De soporte o apoyo.⁵³

4.6 INVESTIGACIÓN ACCIÓN PARTICIPATIVA (IAP)

La Investigación Acción Participativa (IAP) surge de las Ciencias Sociales en los años 40 del pasado siglo, aunque en el ámbito del trabajo con la población campesina, partió de un cuestionamiento a fondo de los sistemas de extensión y capacitación utilizados para la modernización del agro, que inició Paulo Freire con su obra *¿Extensión o Comunicación? La concientización en el medio rural* (1978). La IAP parte de la base de que cualquier proceso de desarrollo que se emprenda estará sesgado, si no integra las realidades, necesidades, aspiraciones y creencias de los beneficiarios y más aún, si no integra a los beneficiarios de este proceso como protagonista del mismo.⁵⁴

De forma resumida el sociólogo Fals Borda (1991) explica que el objetivo de la IAP es generar un conocimiento liberador que parte del propio conocimiento popular y que explica su realidad globalmente (enfoque sistémico), con el fin de iniciar o consolidar una estrategia de cambio (procesos de transición), paralelamente a un crecimiento del poder político, destinados ambos a alcanzar transformaciones positivas para la comunidad a nivel local; y a niveles superiores en cuanto que es capaz de conectarse con experiencias similares (redes).⁵⁵

Es necesario un proceso de participación comunitaria en todo este trabajo de investigación, por tal motivo, se propone que desde la IAP, las comunidades locales puedan hacer parte del proceso de sostenibilidad ambiental con miras a un mayor empoderamiento de las comunidades, pero ante todo de poder entregarles las herramientas necesarias para que entiendan el valor incalculable de sus opiniones y visualización del territorio.⁵⁶

⁵³ INSTITUTO DE HIDROLOGÍA METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM). Proceso metodológico y aplicación para la definición de la estructura ecológica nacional: énfasis en servicios ecosistémicos - escala 1:500.000. Bogotá D.C., Agosto de 2012. p31

⁵⁴ ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE ECOLOGÍA TERRESTRE. Conversión agroecológica de sistemas convencionales de producción: teoría, estrategias y evaluación. Barcelona 2007. p132

⁵⁵ *Ibíd.*, p.132.

⁵⁶ MORALES, Germán; y HERRERA Carmen. 2006. Modelo Alternativo de Desarrollo Ambiental - MADA- Conservación Ambiental, Organización y Fortalecimiento Comunitario una Oportunidad de Futuro en el Campo Colombiano.

4.6.1 Taller Árbol Problema. Es una herramienta participativa para el desarrollo de comunidades, que permite a los habitantes de un territorio manifestar los diferentes puntos de vista sobre las problemáticas y posibles soluciones desde diferentes maneras, desde su propio lenguaje y formas de expresión.⁵⁷

4.6.2 Tensores Territoriales. Es una herramienta participativa para el desarrollo de comunidades, que permite a los habitantes de un territorio priorizar las tensiones antrópicas que generan las actividades del diario vivir.⁵⁸

4.7 CALIDAD DEL AGUA

La calidad del agua puede definirse como la composición físico-químico-biológica que la caracteriza y recordado el hecho de que el agua pura no existe en la naturaleza, se habla que un agua es de calidad, cuando sus características la hacen aceptable para un cierto uso, por ejemplo: un agua que no sirve para beber, puede servir para riego. El conocimiento de las propiedades del agua, derivadas de estas características es fundamental para valorar los posibles inconvenientes y perjuicios que su utilización pudiera ocasionar en sus consumidores.⁵⁹

4.7.1 Parámetros físico-químicos.

Sabor y olor: El sabor y olor del agua son determinaciones organolépticas de determinación subjetiva, para las cuales no existen instrumentos de observación, ni registro, ni unidades de medida. Tienen un interés evidente en las aguas potables destinadas al consumo humano.⁶⁰

Turbidez (Turbiedad): La turbidez es la dificultad del agua para transmitir la luz debido a materiales insolubles en suspensión, coloidales o muy finos, que se presentan principalmente en aguas superficiales. Son difíciles de decantar y filtrar, y pueden dar lugar a la formación de depósitos en las conducciones de agua,

⁵⁷ Ibid., p.50.

⁵⁸ Ibid., p.50.

⁵⁹ FRANCO, Leonardo. La calidad del agua y su control [en línea]. Facultad de ingeniería y arquitectura Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales. Disponible en http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4080004/contenido/Capitulo_7/Pages/calidad_agua.htm.

⁶⁰ RWL WATER GROUP. Parámetros físico-químicos del agua [en línea]. www.unitek.com.ar. Disponible en http://www.unitek.com.ar/productos-lecho-mixto.php?id_lib_tecnica=6.

equipos de proceso, etc. Además interfiere con la mayoría de los procesos a que se pueda destinar el agua.⁶¹

Conductividad: La conductividad eléctrica es la medida de la capacidad del agua para conducir la electricidad. Es indicativa de la materia ionizable total presente en el agua. El agua pura contribuye mínimamente a la conductividad, y en su casi totalidad es el resultado del movimiento de los iones de las impurezas presentes.⁶²

pH: Indica el grado de acidez o basicidad de una solución, éste se mide por la concentración del ión hidrógeno; los valores de pH están comprendidos en una escala de 0 a 14, el valor medio es 7; el cual corresponde a solución neutra por ejemplo agua, los valores que se encuentran por debajo de 7 indican soluciones ácidas y valores por encima de 7 corresponde a soluciones básicas o alcalinas.⁶³

Dureza: La dureza, debido a la presencia de sales disueltas de calcio y magnesio, mide la capacidad de un agua para producir incrustaciones. Afecta tanto a las aguas domésticas como a las industriales, siendo la principal fuente de depósitos e incrustaciones en calderas, intercambiadores de calor, tuberías, etc. Por el contrario, las aguas muy blandas son agresivas y pueden no ser indicadas para el consumo.⁶⁴

Nitratos: El ión nitrato, NO_3^- , forma sales muy solubles y bastante estables, aunque en medio reductor puede pasar a nitrito, nitrógeno, o amoníaco. Las aguas normales contienen menos de 10 ppm, y el agua de mar hasta 1 ppm, pero las aguas contaminadas, principalmente por fertilizantes, pueden llegar a varios centenares de ppm.⁶⁵

Fosfatos: El ión fosfato, $\text{PO}_4^{=}$, en general forma sales muy poco solubles y precipita fácilmente como fosfato cálcico. Al corresponder a un ácido débil, contribuye a la alcalinidad de las aguas.⁶⁶

Sólidos Disueltos: Los sólidos disueltos o salinidad total, es una medida de la cantidad de materia disuelta en el agua, determinada por evaporación de un

⁶¹ Ibíd., p.1.

⁶² Ibíd., p.1.

⁶³ Ibíd., p.1.

⁶⁴ Ibíd., p.1.

⁶⁵ Ibíd., p.1.

⁶⁶ Ibíd., p.1.

volumen de agua previamente filtrada. Corresponde al residuo seco con filtración previa. El origen de los sólidos disueltos puede ser múltiple, orgánico o inorgánico, tanto en aguas subterráneas como superficiales.⁶⁷

Oxígeno Disuelto: El Oxígeno Disuelto es la cantidad presente en el agua y que es esencial para los ríos y lagos saludables. El nivel de oxígeno disuelto puede ser un indicador de cuán contaminada está el agua y de cuánto sustento puede dar esa agua a la vida animal y vegetal. Generalmente, un nivel más alto de oxígeno disuelto indica una mejor calidad de agua. Si los niveles son demasiado bajos, algunos peces y otros organismos no pueden sobrevivir.⁶⁸

Temperatura: La temperatura afecta las propiedades físicas y químicas del agua y tiene gran influencia sobre los organismos acuáticos, modificando sus hábitos alimenticios, reproductivos y sus tasas metabólicas. Además la temperatura es uno de los factores que determinan la cantidad de oxígeno que el agua puede mantener en disolución, como así también afecta la velocidad de reciclado de los nutrientes en un sistema acuático.⁶⁹

DBO: Es una medida de valoración de la cantidad de materia orgánica que se encuentra en un cuerpo de agua. El exceso de materia orgánica agota el oxígeno en el agua; bajo estas condiciones, el agua tiene la apariencia de un color turbio grisáceo y olores característicos de huevos podridos (ácido sulfhídrico).⁷⁰

⁶⁷ Ibíd., p.1.

⁶⁸ TORRES VEGA, Francisco. Desarrollo y aplicación de un índice de calidad de agua para ríos en puerto rico. UNIVERSIDAD DE PUERTO RICO RECINTO UNIVERSITARIO DE MAYAGÜEZ 2009.

⁶⁹ WATER GLOBAL WATCH. Información básica sobre parámetros. [en línea]. [consultado 03 enero de 2014]. Disponible en <http://www.globalwaterwatch.org/MEX/MXesp/MXInfoBasicaParametrosSp.aspx>.

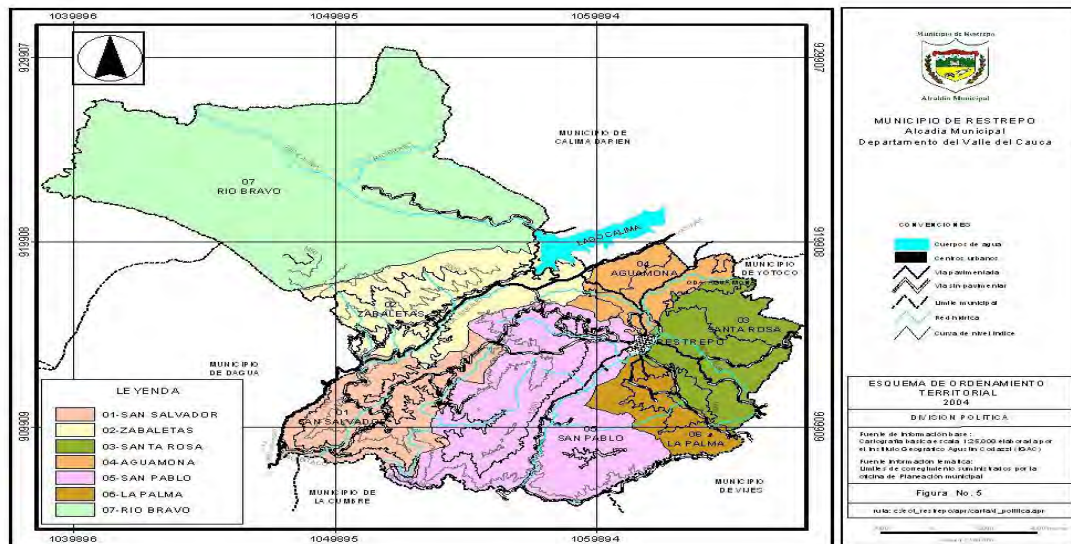
⁷⁰ ROLDAN, Gabriel. Los macro invertebrados como indicadores de la calidad del agua. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. Bogotá D.C. Octubre 2012. p21

5. ÁREA DE ESTUDIO

El municipio de Restrepo se encuentra localizado al occidente del departamento del valle del cauca a una altura promedio de 1.400 metros sobre el nivel del mar entre las coordenadas 1°038.000E- 1°068.000E y 906.000N-930.000N.⁷¹

Los límites municipales se distribuyen: por el norte con los municipios de Calima-Darién y Yotoco, por el sur con la Cumbre y Vijes, por el oriente con Vijes y por el occidente con los municipios de Dagua y la Cumbre.⁷²

Figura 1. Mapa Ubicación municipio de Restrepo Valle del Cauca.



Fuente: PERFIL AMBIENTAL MUNICIPIO DE RESTREPO VALLE DEL CAUCA. Localización departamental del municipio Calima-Restrepo. Restrepo Valle, 2008. p12.

⁷¹ COLOMBIA. MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución 0529. (28, mayo, 2013). Fundamentos técnicos. Por la cual se sustrae definitivamente un área de la reserva forestal del Pacífico, establecida mediante la ley 2 de 1959, y se toman otras determinaciones. Bogotá D.C. p2

⁷² *Ibíd.*, p.2.

5.1 ASPECTOS HISTÓRICOS

Restrepo fue fundado en el año de 1.913, tuvo como preámbulo la colonización de los territorios de Calima y el Río Bravo, con la marcada influencia de los colonos antioqueños, nariñenses, caucanos y boyacenses, el proceso de colonización fue lento duró aproximadamente 40 años, mucho antes de la llegada de los españoles, existieron ricos asentamientos indígenas, por lo que comúnmente, se encontraban sus tumbas, denominadas “guacas”, con objetos de oro y valiosas piezas de orfebrería, y debido a esto la región se llenó de buscadores de tesoros, quienes además de buscar, lo que hacían eran daños invaluable al patrimonio arqueológico de la región.⁷³

5.2 GEOLOGÍA

En el municipio de Restrepo básicamente se presentan las rocas cretáceas constituidas por la formación volcánica y formación espinal, las rocas intrusivas por el stock de Zabaletas y los depósitos cuaternarios representados lateríticos, depósitos coluviales y de derrubio y los depósitos aluviales.⁷⁴

5.3 GEOMORFOLOGÍA

La morfología en el municipio de Restrepo básicamente se limita a dos unidades, una con relieve montañoso con incisión profunda, formando cañones en “v” estrechos, divisoras convexas estrechas y vertientes rectilíneas y convexas y la otra unidad que corresponde a llanuras, terrazas aluviales, depósitos de vertiente y valles aluviales actuales de las corrientes principales.⁷⁵

5.4 CLIMA

Dentro del municipio y en sectores cercanos al él se localizan tres estaciones climatológicas, las cuales son: Villa maría, Buenos Aires y Julio Fernández, siendo

⁷³ PERFIL AMBIENTAL MUNICIPIO DE RESTREPO VALLE DEL CAUCA. Localización departamental del municipio Calima-Restrepo. Restrepo Valle, 2008. p16

⁷⁴ COLOMBIA. MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución 0529. (28, mayo, 2013). Estructura Biofísica. Por la cual se sustrae definitivamente un área de la reserva forestal del Pacifico, establecida mediante la ley 2 de 1959, y se toman otras determinaciones. Bogotá D.C. p3

⁷⁵ Ibíd., p.3.

esta ultima la única que se ubica dentro del municipio y la que contiene los mejores registros de precipitación, brillo solar, humedad relativa y temperatura.⁷⁶

Generalmente, las temperaturas son más altas en épocas de verano y disminuyen durante los periodos de lluvias, se maneja una temperatura promedio que oscila entre los 18 y los 20 grados centígrados.⁷⁷

La humedad relativa tiene registros hasta de 84%, con una evaporación promedio de 87.38 mm/mes, que corresponde a 2.91 mm/día, además el brillo solar del municipio es de 1972 horas/año.⁷⁸

La precipitación en el municipio presenta una distribución bimodal con dos épocas de lluvias y dos de estiaje, con un promedio anual de 1.116,99 mm. Aunque los niveles de precipitación en cada una de las subcuencas se han mantenido, la regulación de aguas lluvias en las micro-cuencas se ha reducido; esto se puede deber a la reducción de la cobertura boscosa en algunas zonas.⁷⁹

5.5 HIDROLOGÍA

El municipio de Restrepo está inmerso dentro del área de la UMC Alto Dagua – Restrepo – La Cumbre, ocupando el 23,44% de esta unidad.⁸⁰

Del municipio de Restrepo, 19.218 ha. pertenecen a la parte alta a la cuenca del Río Dagua, lo que corresponde al 69.2% del área total del municipio, el 30.8% restante hace parte de la zona media de la cuenca del Río Calima.⁸¹

La red hidrográfica del municipio se distribuye entre las subcuencas de la quebrada La Virgen, Bajo Dagua Río Zabaletas, Río Grande, y la zona de Río

⁷⁶ Ibid., p.3.

⁷⁷ PERFIL AMBIENTAL MUNICIPIO DE RESTREPO VALLE DEL CAUCA. Localización departamental del municipio Calima-Restrepo. Restrepo Valle, 2008. p17.

⁷⁸ Ibid., p.17.

⁷⁹ PERFIL AMBIENTAL MUNICIPIO DE RESTREPO VALLE DEL CAUCA. Localización departamental del municipio Calima-Restrepo. Restrepo Valle, 2008. p22

⁸⁰ COLOMBIA. MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución 0529. (28, mayo, 2013). Estructura Biofísica. Por la cual se sustrae definitivamente un área de la reserva forestal del Pacifico, establecida mediante la ley 2 de 1959, y se toman otras determinaciones. Bogotá D.C. p6

⁸¹ Ibid., p.6.

Bravo. Siendo las principales por su extensión en el territorio municipal, las tres últimas. Otra microcuenca a destacar es la del río Sinaí.⁸²

5.6 ECONOMÍA

La economía del municipio se basa principalmente en la agricultura, la ganadería y la explotación forestal (Cartón de Colombia), en cuanto a la ganadería se observa la producción de ganado tanto de ceba como lechero, la actividad ganadera se concentra principalmente en las veredas: La Italia, Agua Mona, Calimita, Santa Rosa y El Agrado; en cuanto a la agricultura se destaca el cultivo de la Piña establecido principalmente en las veredas de La Palma, Buenvivir y Tres puertas, seguido del cultivo del Café, aun producido en las veredas de Agua Linda, El Diamante, El Alto del Oso, La Albania playa Rica, La Belmira y La Guaira; y los cultivos de pancoger como el plátano, el maíz y frijol; hortalizas y las flores exóticas que generan importantes ingresos a la población, están diseminados en las siguientes veredas: Rio Grande Potrerillo, San Pablo y El Aguacate.⁸³

5.7 VEREDA MADROÑAL ZONA DE PUERTA NEGRA.

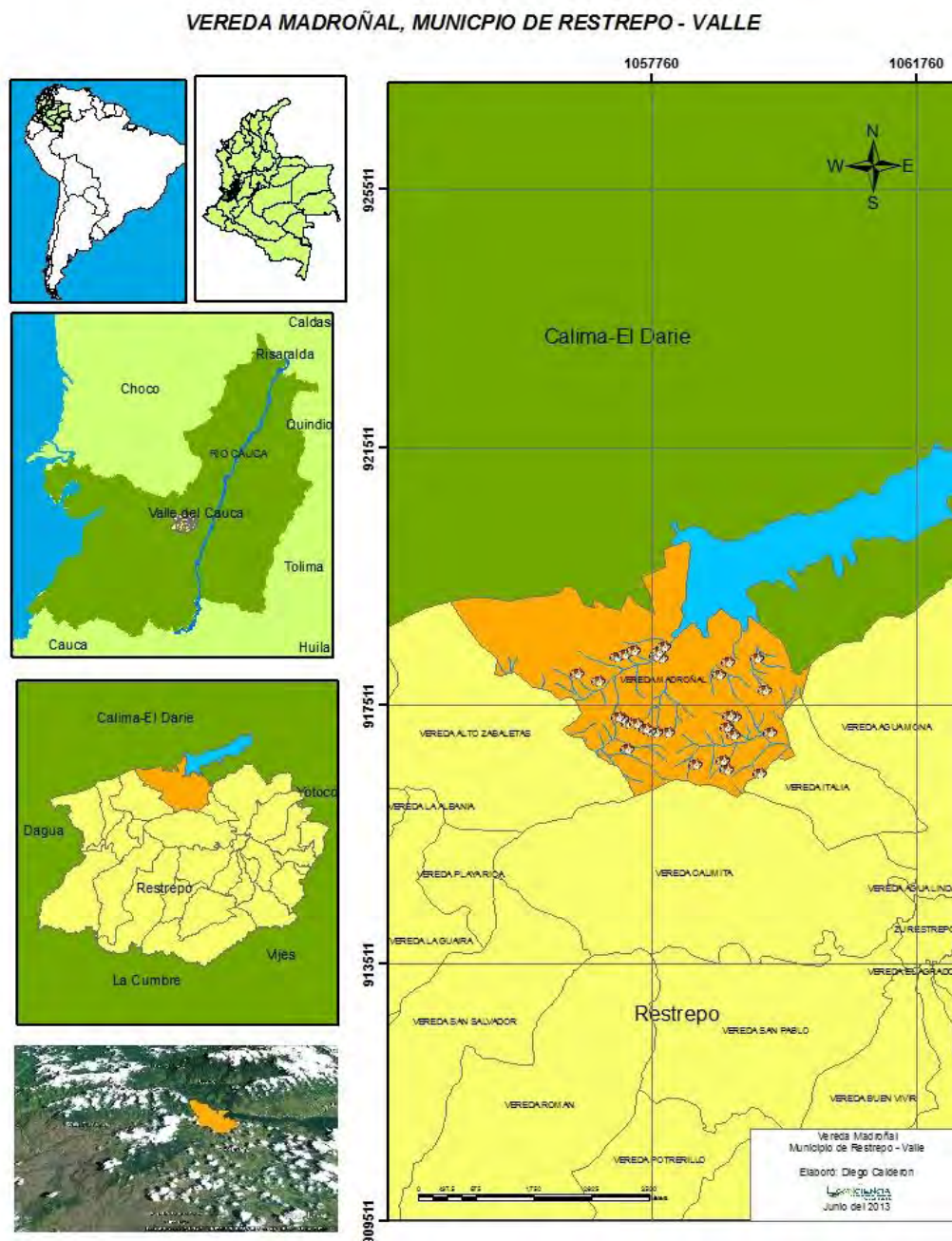
Dentro del municipio de Restrepo se encuentra ubicada la vereda Madroñal en la zona de Puerta Negra, la cual tiene un área de 10,7 Km², dentro de la zona habitan 24 familias para un total de 142 personas, esta zona tiene una temperatura promedio de 16°C a 21°C.

Las actividades económicas de la zona son básicamente agropecuarias en donde se destacan algunos cultivos de lulo y piña, también se tiene dentro de la zona dos estanques para el cultivo trucha además una gran parte del territorio que pertenece a una sola persona, se utiliza para pastoreo de ganado, también algunos de los habitantes tienen empleos en el casco urbano del municipio de Restrepo o en la ciudad de Cali.

⁸² Ibíd., p.6.

⁸³ PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL RESTREPO VALLE 2012-2105. “Porque la prosperidad para restrepo se construye entre todos”. (28, febrero ,2013). Restrepo Valle del Cauca. p110

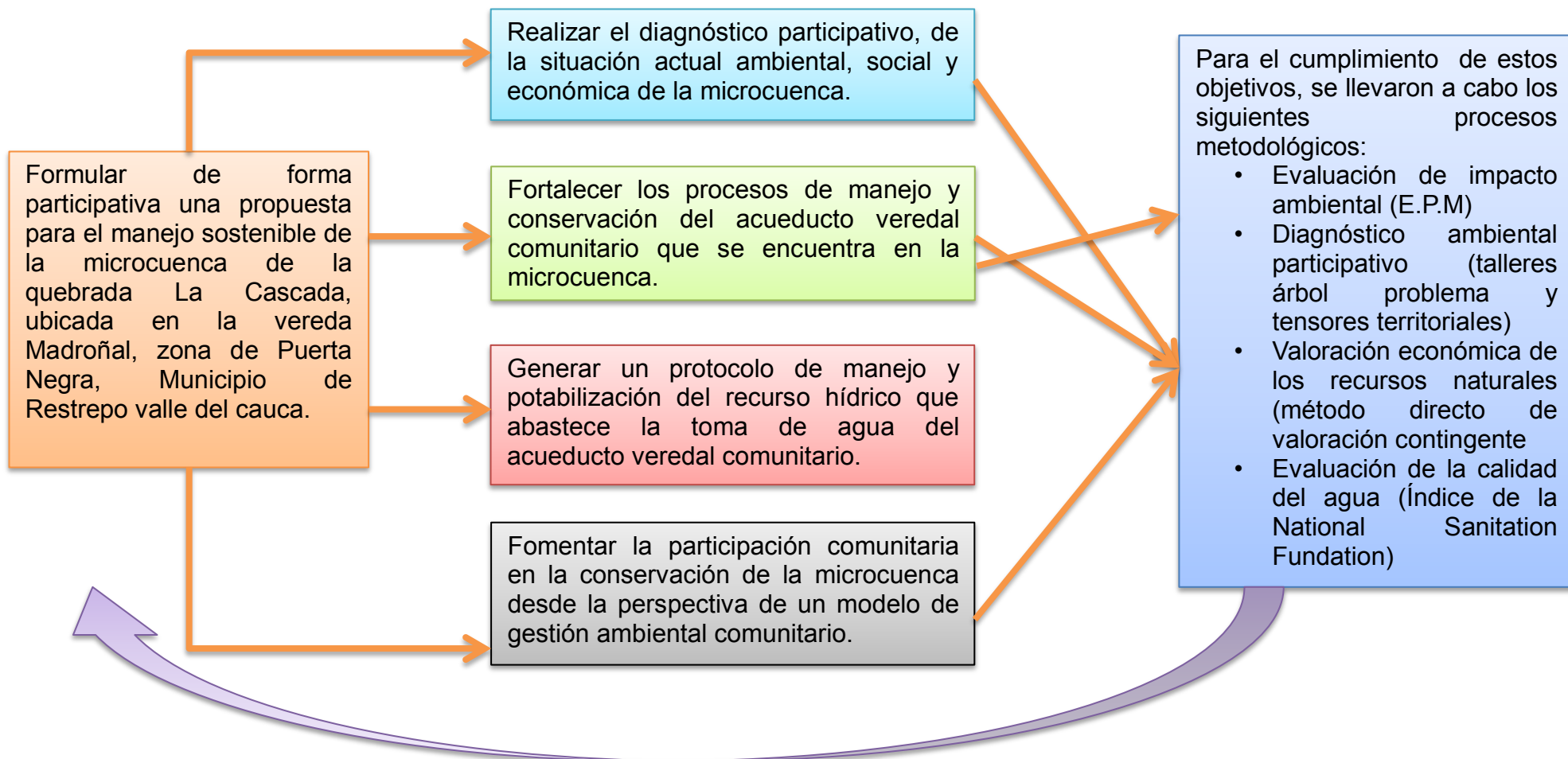
Figura 2. Mapa Ubicación vereda madroñal, zona de Puerta Negra.



Fuente: CALDERON, Diego. Fundación Econciencia.

6. METODOLOGÍA

Figura 3. Proceso Metodológico.



Este estudio tuvo una duración de 6 meses y 19 días, inició el día 24 de agosto de 2013 y terminó el día 14 de marzo de 2014. Se realizó en el área de influencia del cuerpo de agua principal de la microcuenca, esta área se dividió en 3 partes, alta (bocatoma del acueducto veredal), media (posterior a los asentamientos urbanos y baja (desembocadura al lago calima).

A continuación se hace referencia a una descripción más precisa sobre el proceso metodológico desarrollado.

6.1 VALORACIÓN ECONÓMICA DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN EN LA MICROCUENCA

Dentro de la comunidad se ha llevado a cabo un proceso de conservación a cargo de la junta del agua que también encargada del sistema de distribución de agua en la vereda. Este proceso básicamente se limita a la compra de un terreno en la parte alta de la microcuenca en donde se encuentra ubicado el ojo de agua del cauce principal de la quebrada La Cascada, pero la junta del agua pretende que el proceso de conservación se mejore y abarque la totalidad de la microcuenca lo que en teoría necesita de diferentes recursos para poner ese plan en marcha.

Por lo anterior y con el objetivo de conocer la disposición a pagar, el estado satisfacción con el proceso de conservación y el lugar de residencia de los habitantes de la microcuenca la cascada, fue necesario aplicar el método de valoración contingente, ya que este fue considerado como el más apto para cumplir con el objetivo ya mencionado.⁸⁴

Para poner en marcha la aplicación del método valoración contingente, se diseñó una encuesta la cual contiene la descripción y el objeto del estudio, además 12 preguntas mixtas o semiestructuradas (ver Anexo A).

De las 42 familias de la zona, la encuesta se les aplico a 37 personas (1 por familia). Es importante resaltar que no se pudo entrevistar a la totalidad de las familias, debido a que en el momento de realizar la encuesta no se encontró a ninguna persona en la residencia.

⁸⁴ Azqueta Oyarzun, Diego. Valoración económica de la calidad ambiental. Madrid: Mc Graw Hill, 1994. p178-179

Figura 4. Entrevista valoración contingente a la señora Nancy Manchabajoy.



Fuente: foto tomada por Katherin Olave en diciembre de 2013.

Luego de realizar la encuesta a las familias residentes en la microcuenca, se procedió a tabular las respuestas de los encuestados en tablas que permitieron el análisis estadístico pertinente.

El análisis estadístico consistió en:

- Promedio de la disponibilidad a pagar de los habitantes de la microcuenca.
- Mediana de la disponibilidad a pagar de los habitantes de la microcuenca.
- Moda de la disponibilidad a pagar de los habitantes de la microcuenca.

Terminado el análisis estadístico se procedió a correlacionar los resultados de las preguntas 1, 4, 7,8 9,10, 11,12, y 13, con el fin generar un mercado hipotético de los habitantes de la microcuenca, y según el perfil de las personas encuestadas conocer por qué tienen una mayor o menor disponibilidad a pagar para continuar con el proceso de conservación de la microcuenca y el nivel de satisfacción que estas tienen sobre su lugar de residencia.

6.2 EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Este componente de la investigación estuvo dirigido, a evaluar los impactos ambientales antrópicos, generados por la comunidad residente de la vereda Madroñal en la zona de puerta negra.

Para el desarrollo de este componente, se definieron criterios de evaluación según el manual de impacto ambiental de proyectos, obras, o actividades de las empresas públicas de Medellín (EPM), Jorge Arboleda (2008).

A continuación se definieron 5 criterios para la calificación de cada impacto ambiental. Los criterios son:

CLASE (C): este criterio define el sentido del cambio ambiental producido por una determinada acción del proyecto, el cual puede ser:

Positivo (+, P): si mejora la condición ambiental analizada

Negativo (-, N): si desmejora la condición ambiental analizada.⁸⁵

PRESENCIA (P): para la mayoría de los impactos hay certeza absoluta de que se van a presentar, pero otros pocos tienen un nivel de incertidumbre que debe determinarse. Este criterio califica la posibilidad de que el impacto pueda darse y se expresa como un porcentaje de la probabilidad de ocurrencia, de la siguiente manera:

Cierta: la probabilidad de que el impacto se presente es del 100% (se califica con 1.0)

Muy probable: la probabilidad está entre 70 y 100 % (se califica entre 0.7 y 0.99)

Probable: la probabilidad está entre 40 y 70 % (0.4 y 0.69)

Poco probable: la probabilidad está entre 20 y 40 % (0.2 y 0.39)

Muy poco probable: la probabilidad es menor a 20 % (0.01 y 0.19).⁸⁶

DURACIÓN (D): con este criterio se evalúa el período de existencia activa del impacto, desde el momento que se empiezan a manifestar sus consecuencias

⁸⁵ ARBOLEDA, Jorge. Manual de impacto ambiental de proyectos, obras, o actividades. Medellín Colombia, 2008. p110

⁸⁶ *Ibíd.*, p.112.

ambientales hasta que duren los efectos sobre el factor ambiental considerado. Se debe evaluar en forma independiente de las posibilidades de reversibilidad o manejo que tenga el impacto. Se expresa en función del tiempo de permanencia o tiempo de vida del impacto, así:

Muy larga o permanente: si la duración del impacto es mayor a 10 años (se califica con 1.0).

Larga: si la duración es entre 7 y 10 años (0.7 – 0.99)

Media: si la duración es entre 4 y 7 años (0.4 y 0.69)

Corta: si la duración es entre 1 y 4 años (0.2 y 0.39)

Muy corta: si la duración es menor a 1 año (0.01 y 0.19).⁸⁷

EVOLUCIÓN (E): califica la rapidez con la que se desarrolla el impacto, es decir la forma como éste se desarrolla a partir del momento en que inician las afectaciones y hasta que se hace presente plenamente con todas sus consecuencias. Este criterio es importante porque dependiendo de la forma como evoluciona el impacto, se puede facilitar o no la forma de manejo. Se expresa en términos del tiempo transcurrido entre el inicio de las afectaciones hasta el momento en que el impacto alcanza sus mayores consecuencias o hasta cuando se presenta el máximo cambio sobre el factor considerado, así:

Muy rápida: cuando el impacto alcanza sus máximas consecuencias en un tiempo menor a 1 mes después de su inicio (se califica con 1.0)

Rápida: si este tiempo está entre 1 y 12 meses (calificar entre 0.7 – 0.99)

Media: si este tiempo está entre 12 y 18 meses (0.4 y 0.69)

Lenta: si este tiempo está entre 18 y 24 meses (0.2 y 0.39)

Muy lenta: si este tiempo es mayor a 24 meses (0.01 y 0.19).⁸⁸

MAGNITUD (M): este criterio califica la dimensión o tamaño del cambio ambiental producido en un factor determinado, por causa de una acción del proyecto. Se expresa en términos del porcentaje de afectación o de modificación (por este motivo se denomina magnitud relativa) y puede ser:

Muy alta: si la afectación del factor es mayor al 80%, o sea que se destruye o cambia casi totalmente (se califica con 1.0)

Alta: si la afectación está entre 60 y 80 %, o sea una modificación parcial del factor analizado (se puede calificar 0.7 – 0.99)

⁸⁷ Ibíd., p.112.

⁸⁸ Ibíd., p.112.

Media: si la afectación está entre 40 y 60 %, o sea una afectación media del factor analizado (0.4 y 0.69)

Baja: si la afectación está entre 20 y 40 %, o sea una afectación baja del factor analizado (0.2 y 0.39)

Muy baja: cuando se genera una afectación o modificación mínima del factor considerado, o sea menor al 20 % (0.01 y 0.19).⁸⁹

Posterior a la clasificación de los impactos, se procedió a realizar la clasificación ambiental (CA), la cual permitió obtener y explicar las relaciones de dependencia que existen entre los criterios ya mencionados.

La clasificación ambiental se rige bajo la siguiente formula:

Ca = C (P[a x ExM +b x D]) en donde a y b son constantes y tienen un valor de 7.0 y 3.0 respectivamente.⁹⁰

De acuerdo con las calificaciones asignadas individualmente a cada criterio, el valor absoluto de **Ca** será mayor que cero y menor o igual que 10.

El valor numérico que arroja la ecuación se convierte luego en una expresión que indica la importancia del impacto asignándole unos rangos de acuerdo con los resultados numéricos obtenidos, de la siguiente manera:⁹¹

Cuadro 1. Clasificación ambiental.

CALIFICACIÓN AMBIENTAL (puntos)	IMPORTANCIA AMBIENTAL
≤ 2.5	Poco significativo o irrelevante
>2.5 y ≤ 5.0	Moderadamente significativo o moderado.
> 5.0 y ≤ 7.5	Significativo o relevante
> 7.5	Muy significativo o grave

Fuente: ARBOLEDA, Jorge. Manual de impacto ambiental de proyectos, obras, o actividades. Medellín Colombia, 2008. P113

⁸⁹ Ibíd., p.113.

⁹⁰ Ibíd., p.113.

⁹¹ Ibíd., p.113.

6.3 CALIDAD DEL AGUA

Con el fin de conocer el estado de la calidad del agua en la microcuenca la Cascada, se realizaron 2 salidas de campo, en donde se identificaron 5 puntos de muestreo (C1, C2, C3, C4 y ACU), 4 de ellos corresponden a las partes alta, alta-media, media, y baja de la microcuenca, y el quinto punto correspondiente al sistema de distribución de agua de la veredal. Adicional a esto se tomaron 5 muestras aleatorias de las llaves de las residencias.

Los puntos de muestreo se clasificaron como:

C1: Parte alta de la microcuenca, bocatoma del sistema de distribución.

Figura 5. Bocatoma del sistema de distribución rural de agua.



Fuente: Foto tomada por Víctor Galeano en Diciembre de 2013.

C2: Parte media-alta de la microcuenca la cascada, primeros asentamientos a las márgenes del cuerpo de agua.

Figura 6. Primeros asentamientos a las márgenes del cuerpo de agua.



Fuente: Foto tomada por Víctor Galeano en Diciembre de 2013.

C3: Parte media de la microcuenca la cascada, encañonamiento del cuerpo de agua.

Figura 7. Encañonamiento del cuerpo de agua.



C4: Parte baja de la microcuenca la cascada, desembocadura al lago Calima.

Figura 8. Desembocadura al lago Clima.



Fuente: foto tomada por Katherin Olave en diciembre de 2013.

ACU: Sistema de distribución rural de agua.

Figura 9. Sistema de distribución rural de agua.



Fuente: foto tomada por Katherin Olave en diciembre de 2013.
Posteriormente se procedió a tomar muestras de agua, bajo la metodología Métodos Normalizados para el Análisis de agua APHA-AWWA-WPCF (2010).

Se tomaron 5 muestras de un litro de agua por punto de muestreo, y 5 muestras aleatorias en las llaves de las residencias de la microcuenca, para un total de 20 muestras en las 2 salidas, que durante el trabajo en campo se refrigeraron en una nevera térmica, con hielo seco en su interior hasta el transporte al laboratorio de la universidad Autónoma de Occidente.

En cada punto de muestreo también se utilizaron 2 multiparamétricos HACH y sondas HACH de CONDUCTIVIDAD, LDO, y pH para la toma de datos in situ. Se tomaron datos cada minuto durante una hora.

Evaluación de los parámetros fisicoquímicos de la calidad del agua de la microcuenca la cascada.

DBO: Para el cálculo de la DBO se utilizó el método 8043 del HACH manual de análisis de agua procedimientos fotométricos, de titulación, y microbiológicos.⁹² Se llenó cada botella de vidrio de 300ml hasta el tope evitando la formación burbujas, se taparon las botellas y se agitaron fuertemente, luego se rotularon, se midió el OD inicial y se adiciono una sustancia nutritiva llamada DBO Nutrient Buffer Pillows, posteriormente se llevaron las muestras a la incubadora y se incubaron durante 5 días a 20c°. Estas aguas no fueron diluidas ya que no están tan contaminadas. Pasados los 5 días se midió el OD final.

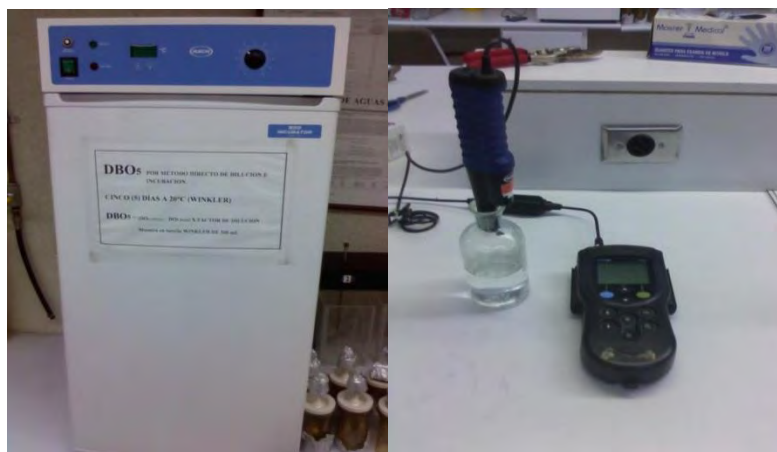


Figura 10. BOD incubator model 205.

⁹² HACH COMPANY. manual de análisis de agua procedimientos fotométricos, de titulación, y microbiológicos. Loveland Colorado (2000). P169.

Oxígeno Disuelto: Para medir el OD se llenaron hasta el tope botellas de vidrio de 300ml, posteriormente con la sonda HACH de LOD se procedió a tomar los datos puntuales de cada muestra.

Fosfatos: Para el cálculo de fosfatos se utilizó el método 8178 del HACH manual de análisis de agua procedimientos fotométricos, de titulación, y microbiológicos.⁹³

Se ingresó el programa 485 almacenado en el portable datalogging spectrophotometer y se llevó la longitud de la onda hasta 530nm, luego se introdujeron 25 ml de muestra en una probeta y se le adiciono 1ml de reactivo molibdato, utilizando un gotero calibrado en 1 ml, luego se llevo al espectrofotómetro y se leyeron los resultados.

Nitratos: Para medir los Nitratos se utilizó el 8039 del HACH manual de análisis de agua procedimientos fotométricos, de titulación, y microbiológicos.⁹⁴

Se ingresó el programa 355 almacenado en el portable datalogging spectrophotometer y se llevó la longitud de la onda hasta 500nm, luego se llenó una celda con 25mm de muestra, a esta se le agrego el reactivo nitrover 5, y se llevó al espectrofotómetro para leer los resultados.

Figura 11. Portable datalogging spectrophotometer.



⁹³ Ibíd. P133

⁹⁴ Ibíd. P149

pH: Para medir el pH se realizaron mediciones in situ con el multiparametrico HACH HQ 40d y la sonda HACH de pH, durante un periodo de tiempo de 1 hora tomando un dato por minuto.

Solidos totales disueltos: Para medir los TDS se realizaron mediciones in situ con el multiparametrico HACH HQ 40d y la sonda HACH conductividad, durante un periodo de tiempo de 1 hora tomando un dato por minuto.

Temperatura: Para medir la temperatura ambiente, se utilizó un termómetro digital de campo, y se tomaron datos durante un periodo de tiempo de 1 hora, tomando 1 dato por minuto.

Para la temperatura del agua se realizaron mediciones in situ con el multiparametrico HACH HQ 40d y la sonda HACH conductividad, durante un periodo de tiempo de 1 hora tomando un dato por minuto.

Saturación de Oxígeno disuelto: para medir el porcentaje de saturación de oxígeno disuelto se realizaron mediciones in situ con el multiparametrico HACH HQ 40d y la sonda HACH conductividad, durante un periodo de tiempo de 1 hora tomando un dato por minuto.

Figura 12. Multiparametrico HACH HQ 40d.



Fuente: Foto tomada por Víctor Galeano en Diciembre de 2013.

Turbiedad: Para medir la turbiedad se utilizó el método HACH por coeficientes entre la señal nefelométrica (90°) de luz difusa y la señal de luz transmitida.⁹⁵

Se introdujo en el turbidímetro portátil modelo 2100P, muestras de agua en frascos de vidrio de 15ml y se procedió a leer el resultado.

Coliformes: Para medir los coliformes se utilizó el método de filtrado de membrana del HACH manual de análisis de agua procedimientos fotométricos, de titulación, y microbiológicos.⁹⁶

Se colocó una almohadilla absorbente esterilizada en una caja petri, luego se adicionó una ampolla de caldo m-ColiBlue24 luego se armó el conjunto de filtró y membrana, con pinzas esterilizadas se colocó un filtro de membrana con la rejilla hacia arriba en el conjunto, posteriormente se vertieron 100ml de la muestra en el embudo, y se llevó al vacío, luego se retiraron las muestras del vacío y se incubaron a 35c° durante 24 horas, al estar la incubación lista se procedió a hacer el conteo de los puntos rojos y azules que representan los coliformes totales y los azules al E.coli, para este conteo se utilizó un estereoscopio de 10 a 15X.

Figura 13. Conjunto filtro membrana.



Posterior a los procedimientos de análisis de las muestras en el laboratorio de la universidad autónoma de occidente, se procedió a evaluar los resultados con el índice para la calidad del agua de la National Sanitation Fundation (NSF)

⁹⁵ HACH COMPANY. manual de análisis de agua procedimientos fotométricos, de titulación, y microbiológicos. Loveland Colorado (2000). p9.

⁹⁶ Ibíd., p.100.

Los parámetros que evalúa este índice son:

- Coliformes Fecales NMP/100 mL.
- PH
- Demanda Bioquímica de Oxígeno mg/ L en 5 días.
- Nitratos NO₃ mg/L.
- Fosfatos PO₄-2 mg/L.
- Cambio de la Temperatura °C
- Turbidez FAU
- Sólidos disueltos totales mg/ L.
- Oxígeno disuelto % saturación.

Para la valoración del ICA se asignan puntajes de 0 a 100, los cuales se identifican con colores que indican la calidad del agua estudiada.

Cuadro 2. Valoración colorimétrica de la calidad del agua.

Calidad del agua	Color	Valor
0-25		Pésima
26-50		Mala
51-70		Regular
71-90		Buena
91-100		Excelente

6.4 DIAGNOSTICO PARTICIPATIVO DE ESTADO ACTUAL DE LA MICROCUENCA.

Como herramienta para la participación y vinculación de los habitantes al proceso de investigación dentro del territorio se utilizó el método de la Investigación Acción Participativa (IAP) como medio de movilización social, y concertación ciudadana frente al desarrollo e imaginario colectivo del territorio.

En este sentido realizaron dos talleres denominados como Percepción comunitaria de Servicios Ecosistémicos, Árbol Problema, y Tensores Territoriales respectivamente.⁹⁷

Antes de la realización de los talleres se hizo una introducción sobre que son los servicios ecosistémicos, para que los asistentes relacionaran con mayor facilidad los impactos negativos que sus actividades diarias les generan a estos.

6.4.1 Percepción Comunitaria de Servicios Ecosistémicos. Para la identificación de los servicios ecosistémicos de la microcuenca la cascada, se realizó un conversatorio con 12 líderes campesinos (10 minutos con cada uno) de la vereda madroñal, en donde desde sus perspectivas, vivencias, usos de los recursos naturales, y el año de su llegada al territorio, pudieran identificar los siguientes servicios ecosistémicos que presta su lugar de residencia.

Figura 14. Conversatorio con el señor Édison Prado.



⁹⁷ MORALES, Germán; y HERRERA Carmen. 2006. Modelo Alternativo de Desarrollo Ambiental - MADA- Conservación Ambiental, Organización y Fortalecimiento Comunitario una Oportunidad de Futuro en el Campo Colombiano.

Cuadro 3. Clasificación de servicios ecosistémicos.

Servicios	Tipo de Servicio	Descripción del servicio
Provisión	Alimento	Son los productos obtenidos de los ecosistemas que benefician directamente a las personas y suelen tener un valor monetario. Ejemplos de este servicio son: alimentos (cultivos, captura de peces, acuicultura y caza de animales silvestres), leña, fibras, plantas medicinales, recursos genéticos y agua. ⁹⁸
	Agua	
	Materias Primas	
	Recursos Genéticos	
	Recursos Medicinales	
	Recursos Ornamentales	
Regulación	Regulación de la calidad del aire	Son los beneficios obtenidos de los procesos ecológicos o funciones de regulación a los cuales rara vez se les asigna un valor monetario, como la regulación climática e hídrica, la calidad del aire, el control de enfermedades, la eliminación o filtrado de contaminantes, la polinización y el control de la erosión y otras amenazas naturales como inundaciones. ⁹⁹
	Regulación climática (incluido el almacenamiento de carbono)	
	Moderación de eventos extremos	
	Regulación de corrientes de agua	
	Tratamiento de desechos	
	Prevención de la erosión	
	Mantenimiento de la fertilidad del suelo	
	Polinización	
	Control biológico	

⁹⁸ INSTITUTO DE HIDROLOGÍA METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM). Proceso metodológico y aplicación para la definición de la estructura ecológica nacional: énfasis en servicios ecosistémicos - escala 1:500.000. Bogotá D.C., Agosto de 2012. p31

⁹⁹ Ibíd., p.31.

Continuación Cuadro 3. Clasificación de servicios ecosistémicos.

Hábitat/Soporte	Mantenimiento de los ciclos de vida (ej. Especies migratorias, hábitats de crianza)	Son aquellos que no benefician directamente a las personas, pero son esenciales para el funcionamiento del ecosistema y la producción de los demás servicios. Ejemplo de estos servicios son la biodiversidad, la formación del suelo, el reciclaje de nutrientes, la producción primaria, el ciclo hidrológico y la fotosíntesis entre otros. ¹⁰⁰
	Mantenimiento de la diversidad genética	
Cultural	Goce estético	Son los beneficios no materiales directos que satisfacen necesidades amplias de la sociedad, como los valores culturales, recreativos, patrimoniales o espirituales, y que inciden en la predisposición de las personas a costear los gastos de la conservación. ¹⁰¹
	Recreación y turismo	
	Inspiración para cultura, arte y diseño	
	Experiencia espiritual	
	Desarrollo cognitivo	

6.4.2 Taller Tensores Territoriales. Se procedió a organizar a los 24 asistentes en una mesa redonda y se les entregaron materiales: lápiz y papel, posterior a esto se concertó dividir la microcuenca en 3 partes, alta, media, y baja. Ya con la microcuenca seccionada, se les pidió a los asistentes que escribieran el impacto más relevante para cada una de las secciones.

¹⁰⁰ Ibid., p.31.

¹⁰¹ Ibid., p.31.

Figura 15. Taller tensores territoriales.



Posteriormente se relacionaron los impactos expresados por la comunidad y se realizó una lista con los que más se repetían. Con la lista completa se les pidió a los asistentes que priorizaran los impactos de manera numérica siendo 1 la menor calificación: menos grave y 6 la máxima calificación: más grave, con el fin de identificar de manera numérica cuales impactos negativos sugieren una rápida intervención para ser solucionados.

6.4.3 Taller árbol problema. Para la formulación del árbol problema se procedió a dibujar el árbol y se ubicaron los impactos ya planteados por la comunidad en las raíces de este, para luego uno por uno dar posibles soluciones que se ubicaron en las ramas o frutos.

Figura 16. Taller Árbol Problema.



7. RESULTADOS DEL TRABAJO DE CAMPO

7.1 VALORACIÓN ECONÓMICA DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN EN LA MICROCUENCA

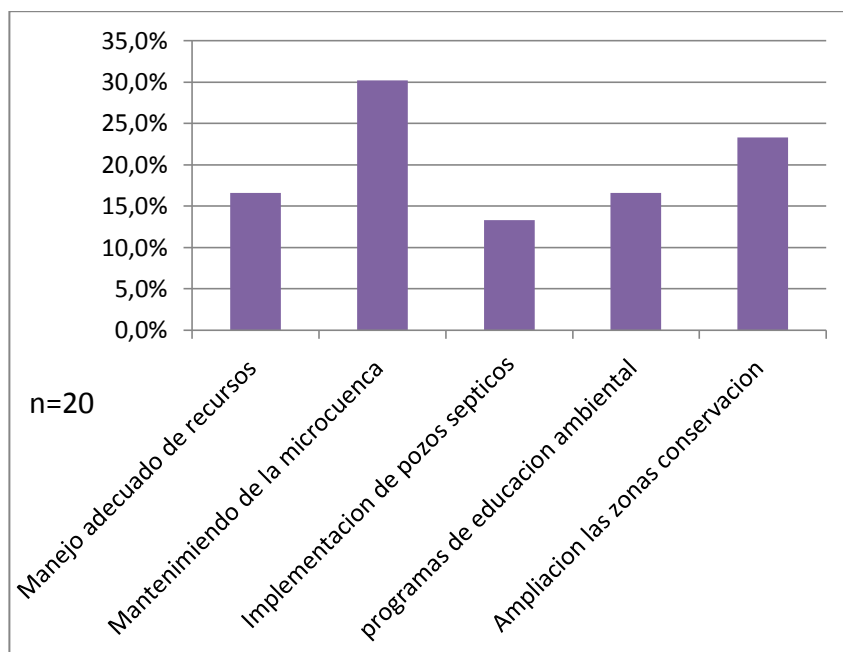
De las 42 familias de la zona, la encuesta se les aplicó a 37 personas (1 por familia) lo que genera un cubrimiento del 88% de la población de la microcuenca.

Como el objeto de la valoración es tratar de estimar el valor que tiene para las personas el proceso de conservación que se lleva a cabo en la microcuenca y la disposición a pagar que tienen para que este continúe, es importante resaltar que 13 personas (39,3% de las familias) dijeron no conocerlo, por esta razón no continúan con la encuesta, debido a que no es posible valorar lo que no se conoce. Por lo anterior los resultados de la encuesta desde la pregunta dos en adelante, fue evaluado con las 20 personas (60,7% de las familias) que contestaron afirmativamente a la pregunta 1 (ver anexo A).

El 90% de los encuestados consideran que el proceso de conservación realizado en la microcuenca es suficiente para su comodidad y bienestar, sin embargo, como la pregunta 2 también contempla opciones de mejora del programa de conservación (ver anexo A), la comunidad encuestada reconoce que el programa podría mejorar si se enfatiza en las siguientes categorías de gestión ambiental:

- Manejo adecuado de recursos (16.6%).
- Mantenimiento de la microcuenca (30.2%).
- Implementación de pozos sépticos (13.3%)
- Programas de educación ambiental (16.6%).
- Ampliación las zonas conservación (23.3%).

Figura 17. Grafico Posibilidades de mejora del programa de conservación.



Es importante resaltar que los encuestados enfatizan en que la comunidad es la primera responsable de la conservación y mejora del territorio en el que habitan.

Posteriormente se indago sobre disponibilidad máxima a pagar con la cual los residentes de la microcuenca seguirían conformes con su lugar de residencia si el programa de conservación siguiera ejecutándose, estos resultados oscilan entre \$0 y \$10,000 pesos colombianos, siendo \$5,250 la mediana, \$5,500 la moda, mientras que en promedio las personas de la microcuenca tienen una disponibilidad a pagar de \$4,714 pesos colombianos (ver anexo B).

Al indagar por qué la disponibilidad a pagar no era mayor, el 100% de los encuestados acordó que por falta de ingresos y recursos económicos (ver anexo B).

A demás 72% de las personas que no tiene disponibilidad a pagar con dinero, está dispuesta a contribuir con el programa haciendo buen uso de la microcuenca, el otro 28% lo haría con trabajo, mientras que ninguno estaría dispuesto a pagar en especie (ver anexo B).

Después de conocer la disposición a pagar por parte de los residentes de la microcuenca se indago sobre quien o quienes eran las personas o instituciones idóneas para manejar los dineros que se reciban, 19 de los encuestados respondieron que los dineros aportados deben ser administrados por la misma comunidad, 1 por las autoridades municipales, y ninguna opino que el responsable debería ser alguna empresa privada (ver anexo B).

El 80% de los encuestados tiene ingresos mensuales de 0\$ a \$500,000 pesos colombianos, el 20% \$500,001 a 1'000,000, y ninguno tiene ingresos de 1'000,001 a 2'000,000 ni mayor a 2'000,000.

7.1.1 Mercado Hipotético. Conociendo los resultados anteriores se procedió a correlacionar las preguntas 1,4,7,9,11,13,14,15, de la encuesta de valoración, con el fin de tener una aproximación a un mercado hipotético dentro de la microcuenca la cascada, que refleje el porqué de la disposición a pagar de los encuestados (ver anexo A).

Correlacionando las preguntas anteriormente mencionadas se puede concluir que:

35% de las personas residentes de la microcuenca las cuales no tienen una disponibilidad a pagar en dinero, son mayores de 31 años, el 66,7% de estas ganan de \$0 a \$500,000 pesos colombianos y el 33,3% ganan de \$500,001 a 1'000,000 pesos colombianos, su nivel de escolaridad es básica primaria, y su género no es relevante en la toma de esta decisión ya que el 50% son hombres y el 50% mujeres, además el 33,3% son desempleados.

Solo el 5% de las personas residentes de la microcuenca tienen una disponibilidad a pagar de \$1000 pesos colombianos, el 100% de estas son mujeres mayores a 31 años, empleadas con ingresos de \$0 a \$500,000 pesos colombianos y un nivel de escolaridad de básica primaria.

Las personas que residentes de la microcuenca que tienen una disponibilidad a pagar de \$2000 pesos colombianos, son en un 80% mujeres con un ingreso de \$0 a \$500,000 pesos colombianos, mayores a 31 años, 75% de estas son desempleadas y tienen un nivel de escolaridad de básica primaria.

Las personas residentes de la microcuenca que tienen una disponibilidad a pagar de \$5,000 pesos colombianos, son en un 83,3% hombres empleados mayores de

31 años, el 33,3% tiene ingresos de \$500,001 a \$1'000,000 de pesos colombianos el 66,7% restante tiene ingresos de \$0 a \$500,000 pesos colombianos, además el 50,1% tienen un nivel de escolaridad de básica primaria, el 16,6% de básica secundaria, y el 33,3% restante son universitarios o técnicos.

Solo el 5% de las personas residentes de la microcuenca tienen una disponibilidad a pagar de \$10,000 pesos colombianos, el 100% de estas son hombres mayores a 31 años, empleados con ingresos de \$0 a \$500,000 pesos colombianos y un nivel de escolaridad de básica primaria.

7.1.2 Hipótesis. La presente valoración tiene limitaciones estadísticas que se relacionan con la muestra de valoración $n=20$, está es demasiado pequeña lo que genera que las frecuencias no tengan mayor significado.

Aun así dentro de la valoración se encuentran cosas interesantes que dan una aproximación a las fuertes intenciones que tiene más de la mitad de la población de contribuir de alguna manera (dinero, especie, horas de trabajo) con la continuidad manejo y mejora del proceso de conservación mencionado anteriormente.

También es importante resaltar que según lo encontrado en esta valoración el 99% de las personas están satisfechas con su lugar de residencia lo es un incentivo emocional en la lucha comunitaria por mejorar su territorio.

7.2 EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Dentro de la Vereda la Cascada se generan diversos impactos ambientales, que en su gran mayoría se deben a procesos agropecuarios y domésticos.

La evaluación de impacto ambiental para las actividades antrópicas de los residentes de la vereda Madroñal en zona de Puerta Negra, arroja los siguientes resultados.

Cuadro 4. Matriz E.P.M de impacto ambiental.

MATRIZ E.P.M						
IMPACTOS	Acciones Antrópicas sobre la Microcuenca La Cascada					
	C	P	E	M	D	CA
Contaminación de aguas por materia orgánica proveniente de vertimientos de aguas residuales domésticas al cuerpo de agua.	Negativo	1.0	1.0	1.0	1.0	10
Deterioro ecosistema natural por vertimientos de aguas residuales domésticas al cuerpo de agua.	Negativo	1.0	0.39	0.39	0.7	3.16
Generación olores ofensivos generados vertimientos de aguas residuales domésticas al cuerpo de agua.	Negativo	1.0	0.7	0.2	0.2	1.58
Incremento posibilidades de inundaciones en zonas de confluencia.	Negativo	0.4	0.39	0.2	0.5	0.81
Disminución caudal aguas abajo por estanques de acuicultura.	Negativo	0.7	0.2	0.39	0.5	1.43
Contaminación del aire por procesos de construcción de una cancha de futbol.	Negativo	1.0	1.0	0.19	0.01	1.36
Incremento de molestias a la comunidad por procesos de construcción de una cancha de futbol.	Negativo	1.0	1.0	0.19	0.01	1.36
Contaminación del cuerpo de agua por manejo inadecuado residuos sólidos.	Negativo	1.0	1.0	1.0	1.0	10
Contaminación atmosférica por quema de residuos sólidos.	Negativo	1.0	1.0	1.0	1.0	10
Deterioro condiciones paisajísticas naturales por manejo inadecuado de residuos sólidos.	Negativo	1.0	1.0	1.0	1.0	10

Continuación cuadro 4: Matriz E.P.M de impacto ambiental.

MATRIZ E.P.M						
IMPACTOS	Acciones Antrópicas sobre la Microcuenca La Cascada					
	C	P	E	M	D	CA
Perdida de bosque natural, por la expansión de potreros para pastoreo de ganado.	Negativo	1.0	1.0	1.0	1.0	10
Eutrofización del cuerpo de agua por estanques de piscicultura.	Negativo	0.7	0.6	0.39	0.5	2.19
Recuperación de bosque natural, por procesos de conservación realizados en la vereda.	Positivo	1.0	0.19	0.7	1.0	3.93
Disminución de la productividad del suelo, por erosión.	Negativo	0.8	0.39	0.7	1.0	3.92
Perdida de especies polinizadoras y de hábitats salvajes.	Negativo	0.8	0.39	0.2	0.2	0.91
Reducción de la diversidad genética por la uniformidad de cultivos.	Negativo	0.19	0.01	0.3	0.3	0.17
Acumulación de contaminantes, por agroquímicos, fertilizantes, pesticidas etc.	Negativo	0.7	0.2	0.39	0.39	1.20
Riesgos potenciales para la salud, relacionados con el manejo de agroquímicos, fertilizantes, pesticidas etc.	Negativo	0.5	0.39	0.39	0.39	1.11
Deterioro del paisaje, por expansión de potreros de pastoreo de ganado.	Negativo	1.0	1.0	1.0	1.0	10
Erosión y compactación del suelo por pastoreo de ganado.	Negativo	1.0	0.39	1.0	1.0	5.73
Deterioro condiciones paisajísticas naturales por procesos de construcción de una cancha de futbol.	Negativo	1.0	1.0	0.19	0.01	1.63

Teniendo en cuenta los resultados anteriores se puede observar que el 52,3% de los impactos ambientales identificados, según la metodología tiene una relevancia

poco significativa, el 19% tienen una relevancia moderadamente significativa y el 28,7% restante se tienen una relevancia significativa o grave.

Claramente se puede observar que los impactos negativos moderadamente relevantes, relevantes, y graves están directamente relacionados con el deterioro del recurso hídrico, el manejo inadecuado de residuos sólidos y las prácticas agropecuarias.

Conociendo lo anterior, se puede identificar que los sistemas productivos ganaderos en la microcuenca son los que generan mayores impactos negativos en la zona, y un agravante de esto son las grandes extensiones de terreno usadas por los dueños del ganado para esta práctica, ya que se le permite a los animales pastar libremente, llegando hasta las riveras del río para hidratarse y sin sistemas silvopastoriles visibles.

Además la inexistencia de programas integrales para el manejo adecuado de residuos sólidos hace que este ítem también sea uno de los más impactantes dentro de la zona, teniendo como agravante que no existe una ruta recolectora de residuos para la zona.

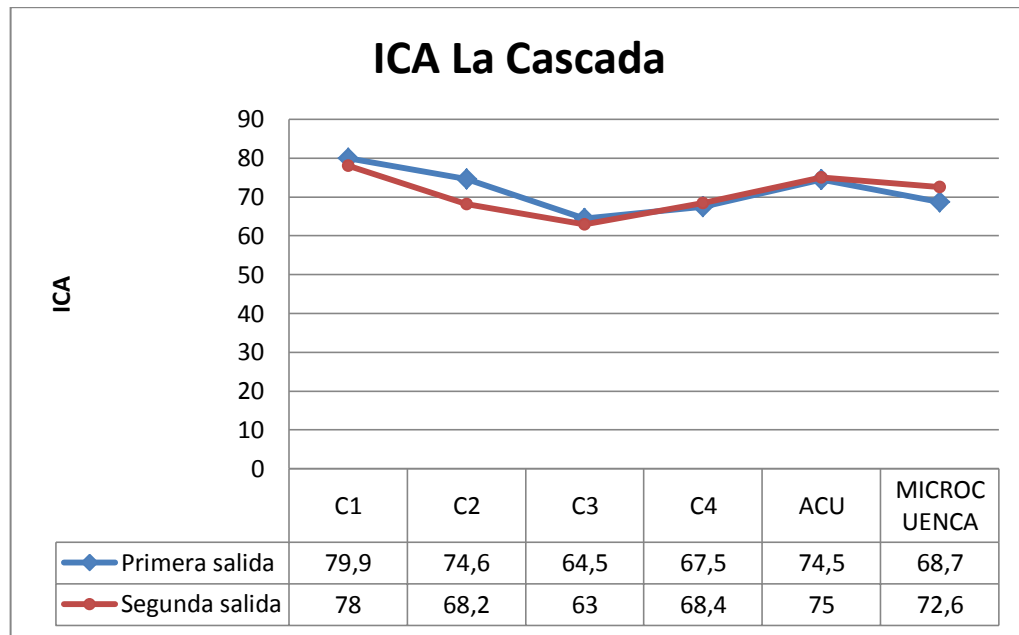
Es de vital importancia resaltar la categoría del impacto positivo, generado por los procesos de conservación llevados a cabo por los residentes de la microcuenca, ya que estos comienzan a ser relevantes en la sostenibilidad del territorio.

7.3 CALIDAD DEL AGUA

7.3.1 Índice de Calidad de Agua. Los parámetros utilizados para la construcción del índice de calidad de agua según la National Sanitation Foundation son coliformes fecales, DBO5, fósforo total, nitratos, pH, sólidos totales disueltos, temperatura del agua, turbiedad, y el porcentaje saturación de oxígeno disuelto.

El índice de la National Sanitation Foundation para la calidad de agua arrojó los siguientes resultados.

Figura 18. Resultado índice de calidad de agua.



Los resultados del índice de calidad de agua para la primera salida arrojaron resultados calificados como buenos en los puntos C1, C2 y ACU, y regulares en los puntos C3 y C4, resultados esperados por su ubicación dentro de la microcuenca, en donde los puntos C3 y C4 reciben todo el impacto generado por los asentamientos humanos y cultivos a las márgenes del cuerpo de agua (ver anexo D).

Los resultados de del índice de calidad de agua para la segunda salida arrojó resultados calificados como buenos en los puntos C1 y ACU, y regulares en los puntos C2, C3 y C4, a diferencia del primer muestreo, el punto C2 tuvo una baja en su calidad que puede ser atribuida a actividades de pastoreo de ganado cerca al punto de muestreo (ver anexo D).

Para los resultados del total de la microcuenca se tomaron los promedios de los parámetros punto por punto, y estos arrojaron una clasificación regular para la primera salida, y buena para la segunda. Los resultados no son muy lejanos el uno del otro, pero como se ha mencionado anteriormente, el segundo muestreo se hizo en época de lluvias lo que probablemente ayudó a la depuración de los parámetros en el recurso hídrico (ver anexo D).

7.3.1 Parámetros vs Norma. A continuación se realizaron cuadrados de referencia respecto al índice de calidad de agua de la National Sanitation Fundation vs la resolución Colombiana 2115 de 2007 características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano. Con el fin de observar qué parámetros dentro del índice de calidad de agua, cumplen con la normatividad colombiana.

Cuadro 5. Índice vs norma primera salida.

Primera salida	C1	C2	C3	C4	Acu	Microcuenca
Coliformes	2	56	1144	1230	62	277,4
DBO5	2,01	1,21	1,45	0,97	0,59	1,24
Fosfato total	0,41	0,48	0,54	0,39	0,37	0,43
Nitratos	8,5	9,5	7,7	11,7	9	8,93
pH	6,64	8,05	8,15	8,2	7	7,72
Solidos Totales disueltos	36,4	66,5	76,6	79,1	79,2	63,35
Turbiedad	0,3	0,8	1,25	18,79	0,52	1,02

Cuadro 6. Índice vs norma segunda salida.

Segunda salida	C1	C2	C3	C4	Acu	Microcuenca
Coliformes	13	400	1908	1000	78	87,60
DBO5	0,69	0,37	0,51	0,77	0,45	0,55
Fosfato total	0,54	0,83	0,95	0,99	0,31	0,72
Nitratos	9,30	8,10	5,10	8,80	9,2	8,10
pH	6,80	6,83	8	80,2	7,02	7,19
Solidos Totales disueltos	63,3	45,5	121,3	124,5	64,7	36,61
Turbiedad	3,10	1,20	7,37	9,02	0,54	3,82

Los parámetros que incumplen los máximos admisibles para la normatividad colombiana son: coliformes, fosfatos y turbiedad y solo en un caso el del punto C4 en la primera salida muestra un desfase en los nitratos (ver anexo E).

El parámetro coliformes es el único que incumple la normatividad en todos los puntos de muestreo (ver anexo E), esto se le atribuye a la problemática que se

tiene con el pastoreo del ganado ya mencionada anteriormente en este documento.

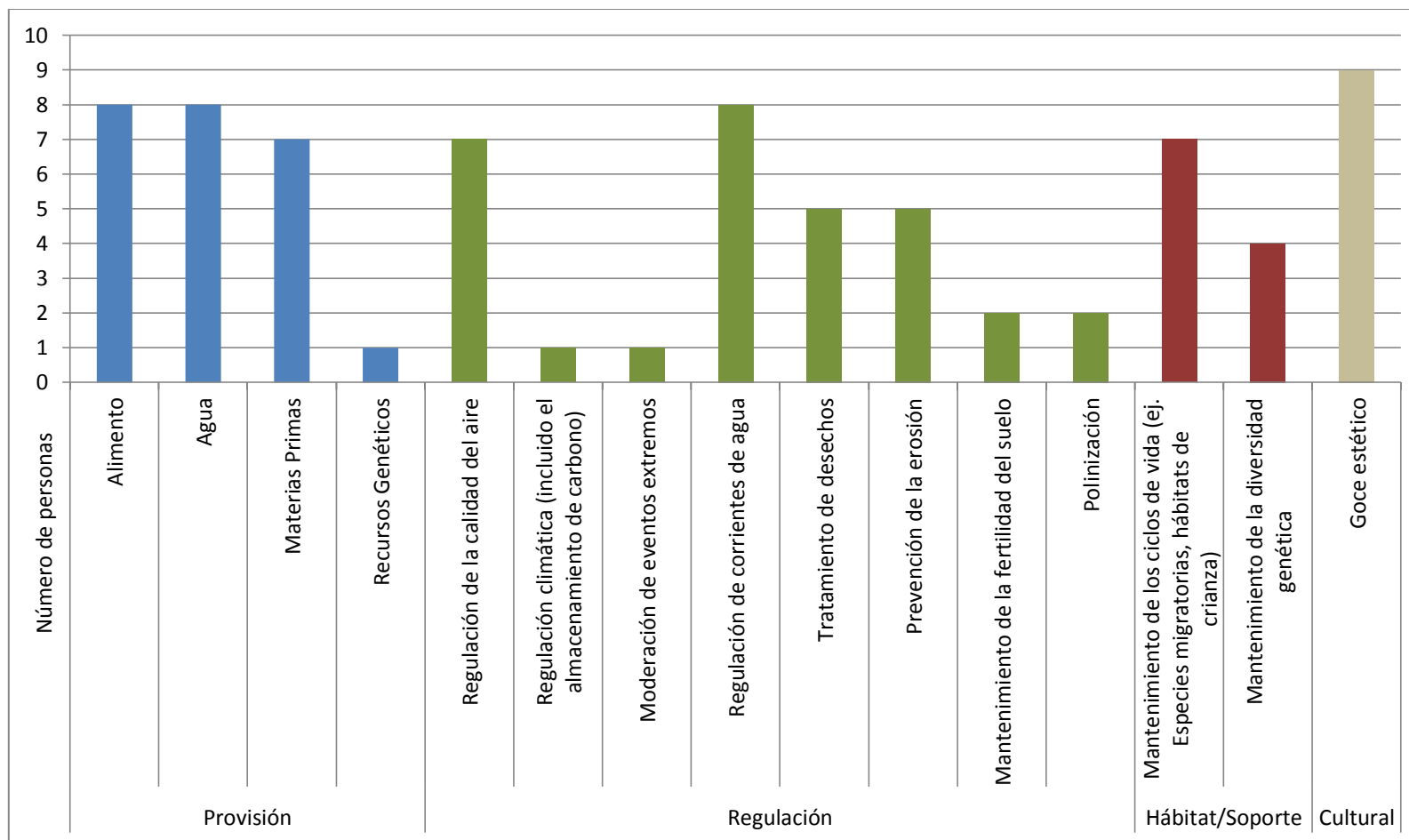
Además para la evaluación de la microcuenca completa, para ambas salidas se incumple la norma en el parámetro coliformes, y adicionalmente en la segunda salida también se incumplen los parámetros de fosfato total y turbiedad, este último puede atribuirse a que el muestreo de la segunda salida, se realizó en época de lluvias (ver anexo E).

7.4 DIAGNÓSTICO PARTICIPATIVO

7.4.1 Percepción Comunitaria de Servicios Ecosistémicos.

Los servicios ecosistémicos que la comunidad identificó durante el conversatorio fueron (ver Figura 14):

Figura 19. Grafico Percepción comunitaria de servicios ecosistémicos.



De la anterior figura se puede concluir que la comunidad identifica por lo menos un servicio ecosistémico de cada una de las categorías planteadas siendo el goce estético el que la mayoría identifica, seguido por alimento, agua, y regulación de corrientes de agua.

7.4.2 Taller Árbol Problema.

El árbol fue nombrado por la comunidad, cómo microcuenca La Cascada, ya que dicen que la vida gira en torno al recurso hídrico del territorio.

Las problemáticas o impactos que la comunidad identifico en las raíces del árbol fueron (ver cuadro 7):

Cuadro 7. Impactos identificados taller Árbol Problema.

Impacto identificado	Parte Baja	Parte Media	Parte Alta
Manejo inadecuado de los residuos sólidos.	x	x	
Ganadería.	x	x	x
Contaminación asociada a animales domésticos.	x	x	
Contaminación por agroquímicos.	x	x	
Ausencia de pozos sépticos.	x	x	x
Ausencia de franja protectora vegetal en las márgenes del cuerpo de agua.	x	x	
Erosión.	x	x	x
Disminución del caudal.	x	x	
Contaminación del agua por vertimientos.	x	x	
Ausencia de conciencia ambiental.	x		
Quema de residuos.	x		
Manejo inadecuado de los residuos sólidos.	x		
Tala de bosques.			x
Desconocimiento de la parte alta por parte de la comunidad.			x

Posterior a la identificación de los impactos o problemáticas se procedió a priorizarlas numéricamente para ubicarlas en las raíces del árbol.

Las variables priorizadas fueron:

- Contaminación asociada a vertimientos de aguas domésticas.(5)

- Contaminación asociada a agro tóxicos.(4)
- Contaminación asociada al manejo inadecuado de residuos sólidos.(3)
- Tala de bosques.(2)
- Erosión.(1)

Posibles soluciones: Para la mitigación de los impactos priorizados anteriormente, la comunidad propuso diversas soluciones estas fueron:

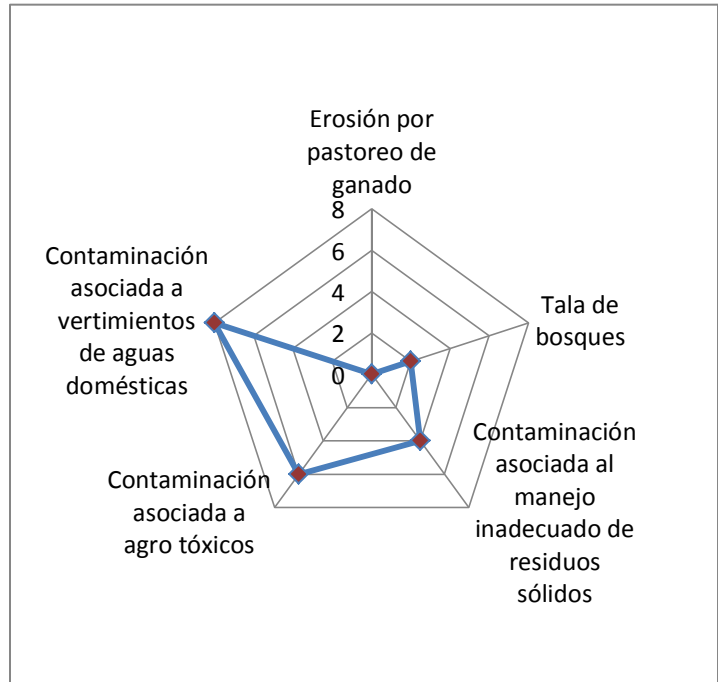
- Separación en la fuente.
- Reforestación.
- Reducción del uso de agroquímicos y transformación a sistemas productivos orgánicos.
- Crear brigadas de recolección comunitarias de residuos solidos
- Generar programas de educación ambiental.
- Inversión en los programas de mantenimiento y conservación de la microcuenca.
- Cambio de sistemas productivos de ganadería extensiva a procesos silvopastoriles.

7.4.3 Tensores Territoriales

Figura 20. Priorización de las tensiones territoriales

A partir del taller árbol problema la comunidad pudo determinar numéricamente los principales tensores territoriales que se presentan en su lugar de vivienda.

La comunidad considera que los principales aspectos que limitan el desarrollo local son la contaminación asociada a vertimiento de aguas domésticas, agro tóxicos, manejo inadecuado de residuos sólidos, además la tala de bosques y la erosión por pastoreo de ganado.



Lo anterior arroja resultados muy familiares a la evaluación de impacto ambiental realizada bajo la metodología de las empresas públicas de Medellín E.P.M

8. PROPUESTA PARA EL MANEJO SOSTENIBLE DE LA MICROCUENCA LA CASCADA, ZONA DE PUERTA NEGRA, RESTREPO VALLE DEL CAUCA

Posterior al diagnóstico ambiental realizado bajo la metodología de las empresas públicas de Medellín E.P.M, la evaluación de la calidad del agua y el componente participativo adicional a través de los talleres árbol problema y tensores territoriales realizado anteriormente en este documento, es claro que dentro de la comunidad se presentan conflictos ambientales relevantes, asociados a procesos agropecuarios, a los vertimientos de aguas servidas al cuerpo de agua y al manejo inadecuado de los residuos sólidos, por tal razón es necesario que la comunidad genere proyectos, planes y programas que apunten hacia el desarrollo sostenible del territorio. Como primera medida la comunidad de Puerta Negra debería orientar su ordenamiento territorial, hacia el fortalecimiento de la estructura ecológica principal¹⁰² de la microcuenca, en pro de garantizar la conservación y funcionamiento de los elementos bióticos y abióticos que dan sustento a los procesos ecológicos esenciales del territorio, cuya finalidad principal es la preservación, conservación, restauración, uso y manejo sostenible de los recursos naturales renovables, los cuales brindan la capacidad de soporte para el desarrollo socioeconómico de las poblaciones.

Por lo anterior es necesario contemplar un modelo de desarrollo local sostenible que se soporte en tres ejes principales: Ambiental, Social, y Económico, en donde los proyectos, planes y programas que se generen para lograrlo sean ambientalmente viables, económicamente rentables y socialmente equitativos, con el acompañamiento técnico y económico de entidades públicas como la alcaldía municipal de Restrepo y la UMATA las cuales ya se encuentran acompañando el territorio por medio de la fundación ECONCIENCIA.

Cabe resaltar que dentro de esta investigación se proponen diferentes tentativas de proyectos con el fin de fortalecer cada uno de los ejes de sostenibilidad. Estos proyectos fueron diseñados teniendo en cuenta los resultados encontrados después del trabajo de campo realizado, y materializarse si la comunidad de Puerta Negra continua con su proceso de desarrollo local sostenible, articulado con instituciones públicas y privadas.

¹⁰² COLOMBIA. EL PRESIDENTE DE LA REPUBLICA. Decreto 3600 (20, septiembre, 2007). Art 1. por el cual se reglamentan las disposiciones de las Leyes 99 de 1993 y 388 de 1997 relativas a las determinantes de ordenamiento del suelo rural y al desarrollo de actuaciones urbanísticas de parcelación y edificación en este tipo de suelo y se adoptan otras disposiciones. Bogotá D.C

A continuación se presentan los 3 ejes de sostenibilidad (ambiental, económico y social) en concordancia con el decreto 3600 de 2007 el cual aborda lineamientos para el ordenamiento rural y la circular 023 de 2010 la cual profundiza en el componente ambiental de los planes de ordenamiento territorial, sin afirmar que dicha propuesta es un plan de manejo ambiental, sino más bien, un insumo para la construcción de uno.

8.1 EJE AMBIENTAL

Quizás este sea el más importante dentro del proceso de sostenibilidad de la microcuenca, en medida que el ordenamiento territorial de la zona sea enfocado, a la conservación de las áreas estratégicas ecológicas, y para esto será necesario que la comunidad y los entes territoriales pertinentes tengan dentro de sus consideraciones:

- **Conocimiento del territorio.** Se deben seguir generando estrategias de investigación como la desarrollada en este documento, en donde por medio de la IAP la comunidad pueda tener argumentos en base al conocimiento de su territorio, con el fin de poder proponer con responsabilidad las nuevas directrices que regirán el uso del suelo en el nuevo periodo constitucional.¹⁰³
- **Conservación y protección del medio ambiente y de los recursos naturales.** Deben tenerse en cuenta las normas expedidas por las autoridades nacionales, regionales y locales en materia de conservación y protección del medio ambiente y de los recursos naturales, aplicables en el territorio.¹⁰⁴
- **Prevención de amenazas y de riesgos naturales.** Hay que redoblar esfuerzos en la prevención de desastres naturales, especialmente en materia de inundaciones y derrumbes, mediante actividades orientadas a incorporar la prevención de desastres en los planes de ordenamiento territorial, mejoras en drenajes, sistemas de alerta y normas que prohíban el asentamiento informal en zonas propensas a riesgos de desastres naturales. Es necesario mejorar la seguridad de los asentamientos humanos ante los riesgos naturales y promover una cultura hacia la prevención del riesgo. Debe permitirse, también,

¹⁰³ COLOMBIA. EL PROCURADOR GENERAL DE LA NACION. Circular 023 (13, Abril, 2010). Componente ambiental en planes de ordenamiento territorial. Bogotá D.C.

¹⁰⁴ *Ibíd.*, p.1.

prevenir y controlar incendios forestales y manejar áreas susceptibles de este tipo de afectaciones.¹⁰⁵

- **Establecimiento de áreas protegidas.** Debe tenerse en cuenta y promoverse, a su vez, la existencia de áreas protegidas del orden nacional, regional y local, en sus diferentes categorías y de acuerdo a la vocación ecológica del municipio. Esto incluye considerar la presencia en el municipio de áreas del sistema de parques nacionales naturales, de reservas forestales nacionales, de distritos de manejo integrado, reservas departamentales, entre otras.¹⁰⁶
- **Manejo de las cuencas hidrográficas.** La protección de las cuencas hidrográficas debe considerar y tener en cuenta aspectos relacionados con la reforestación, la limpieza, el mantenimiento y los caudales ecológicos a considerar.¹⁰⁷
- **Formulación de estrategias para evitar la degradación de los suelos.** Para evitar la degradación de los suelos, en tanto que permite promover una estrategia de estabilización y recuperación de suelos de ladera, afectados por erosión (asociada a sistemas productivos ganaderos) y contribuye, a su vez, a consolidar una estrategia de evaluación de áreas susceptibles a procesos de remoción en masa y socavación de cauces e implementación de obras de manejo y recuperación en zonas de alto riesgo.

8.1.1 Proyectos para fortalecer el eje ambiental.

1. Título del proyecto: Saneamiento y Vida

Descripción del proyecto: A través de la junta del agua ya establecida en la vereda, coordinar con empresas públicas y privadas de la región, la obtención de recursos para la instalación de pozos sépticos domiciliarios.

Objetivo del proyecto: Mitigar impactos negativos relacionados con los vertimientos de aguas servidas domesticas al cuerpo de agua de la microcuenca.

¹⁰⁵ Ibid., p.1.

¹⁰⁶ Ibid., p.1.

¹⁰⁷ Ibid., p.1.

Entidades que podrían participar del proyecto: Junta del agua, UMATA, alcaldía de Restrepo, CVC, ECONCIENCIA.

2. Título del proyecto: Separar y reusar

Descripción del Proyecto: Implementación de planes y programas verdes para el manejo, tratamiento y disposición final adecuado de los residuos, charlas de educación ambiental, capacitación sobre técnicas para el aprovechamiento y recuperación de residuos sólidos, creación de rutas de recolección y un centro de acopio el fin de mitigar problemas de contaminación y salubridad asociados al manejo adecuado de los residuos en la vereda y sus habitantes, además generar oportunidades económicas a partir de la reutilización de los residuos que puedan ser aprovechables.

Objetivo del proyecto: Reducir la contaminación ambiental y los problemas asociados al por inadecuado de los residuos, generando alternativas de recuperación y aprovechamiento de los residuos sólidos.

Entidades que podrían participar del proyecto: Alcaldía de Restrepo, CVC, comité local de PGIRS, ECONCIENCIA.

3. Título del proyecto: Silvicultura y Agroforestería.

Descripción del Proyecto: Buscar elementos amigables con el medio ambiente como la silvicultura y la agroforestería que complementen los sistemas productivos que se desarrollan en la microcuenca.

Objetivo del proyecto: Desarrollar proyectos de silvopastoreo y agroforestería con diferentes especies en la vereda, asociando los diferentes sistemas productivos que se desarrollan dentro de ella.

Entidades que podrían participar del proyecto: Organizaciones Comunitarias, Fundación ECONCIENCIA, Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC), Instituto Mayor Campesino-IMCA.

4. Título del proyecto: Mantenimiento y Mejora Del Acueducto Veredal.

Descripción del Proyecto: Planificar la consecución de recursos, para el mantenimiento y mejora del acueducto veredal, garantizando que la calidad del agua que este distribuye se encuentre dentro de los límites establecidos por la legislación Colombiana.

Objetivo del proyecto: Continuar prestando el servicio de distribución de agua en la vereda, garantizando la inocuidad del recurso hídrico.

Entidades que podrían participar del proyecto: Junta del agua, Fundación ECONCIENCIA, Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC), UMATA, Alcaldía del municipio de Restrepo.

5. Título del proyecto: Mantenimiento de la figura de Áreas de reserva forestal del Pacífico.

Descripción del Proyecto: Realizar estudios más rigurosos sobre los bienes y servicios ambientales que ofrece la microcuenca a sus pobladores, con el fin de asegurar la continuidad de la zona como área de reserva forestal del Pacífico que establece la ley 2 de 1959. Posterior a los estudios se deben desarrollar planes de manejo ambiental.

Objetivo del proyecto: Brindar protección a los relictos de bosque y ecosistemas estratégicos existentes dentro de la vereda.

Entidades que podrían participar del proyecto: Alcaldía Municipal, Fundación ECONCIENCIA, Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC).

8.2 EJE SOCIAL

Desde la perspectiva del proceso de desarrollo local sostenible, la comunidad debe trabajar en procesos que conlleven a la cohesión social del territorio.

En este sentido, la cohesión social se define como la dialéctica entre mecanismos instituidos de inclusión y exclusión sociales y las respuestas, percepciones y disposiciones de la ciudadanía frente al modo en que ellos operan. Este concepto, ofrece algunas ventajas. En primer lugar, permite vincular dimensiones de la realidad que por lo general transcurren por carriles divorciados: la política social y el valor de la solidaridad difundido en la sociedad; las sinergias entre equidad social y legitimidad política; la transmisión de destrezas y el apoderamiento de la ciudadanía; las transformaciones socioeconómicas y los cambios en la interacción social; los cambios socioeconómicos y los cambios en la subjetividad colectiva; la promoción de una mayor igualdad y de un mayor reconocimiento de la diversidad sea esta de género, etnia o raza, las brechas socioeconómicas y el sentido de pertenencia.¹⁰⁸

Por otra parte se debe garantizar el derecho constitucional a la vivienda y a los servicios públicos domiciliarios. Es función legal y constitucional del esquema de ordenamiento territorial garantizar que la utilización del suelo por parte de sus propietarios se ajuste a la función social de la propiedad y permita hacer efectivos los derechos constitucionales a la vivienda y a los servicios públicos domiciliarios. Esto supone la determinación de sitios adecuados para la ubicación de viviendas de interés social, con amueblamiento e infraestructura que tenga la posibilidad de soportar las presiones en materia de servicios públicos de buena calidad.¹⁰⁹

8.2.1 Proyectos para fortalecer el eje social.

1. Título del proyecto: Seguridad y Soberanía alimentaria

Descripción del Proyecto: Con capacitaciones y asistencia técnica en la parte agrícola y pecuaria, se apoyará el desarrollo de los núcleos familiares, mediante la producción de alimentos con prácticas ambientales sostenibles.

Objetivo del proyecto Garantizar la seguridad y soberanía alimentaria de la zona.

Entidades que podrían participar del proyecto: Organizaciones locales, UMATA, ECONCIENCIA, Alcaldía de Restrepo, Instituto Mayor Campesino-IMCA.

¹⁰⁸ CEPAL. Cohesión Social. Inclusión y sentido de pertenencia en América Latina. Mayo de 2007. p18

¹⁰⁹ COLOMBIA. EL PROCURADOR GENERAL DE LA NACION. Circular 023 (13, Abril, 2010). Componente ambiental en planes de ordenamiento territorial. Bogotá D.C.

2. **Título del proyecto:** Educación formal

Descripción del Proyecto: Gestionar becas o incentivos económicos a través de instituciones públicas y privadas con el fin de incentivar dentro de la comunidad el ingreso a programas de capacitación, (bachillerato para adultos, carreras técnicas, tecnológicas y profesionales) los cuales serán una herramienta para el desarrollo de la comunidad.

Objetivo del proyecto: Fortalecer la educación formal de las personas que residen en la microcuenca.

Entidades que podrían participar del proyecto: SENA, Alcaldía Municipal, Gobernación del Valle del Cauca, UMATA, Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC) Fundación ECONCIENCIA, Universidades públicas y privadas.

3. **Título del proyecto:** Asociatividad y Capital Social

Descripción del Proyecto: Realizar talleres sobre mecanismos de participación comunitaria y formulación de proyectos, que tengan como fin el empoderamiento y la apropiación del territorio, mediante la definición de roles específicos dentro de las organizaciones, pensamiento colectivo, fortalecimiento de relaciones de confianza, reciprocidad, unión, sentido de pertenencia y participación, así como la creación de espacios como los consejos municipales de desarrollo rural (CMDR).

Objetivo del proyecto: Apoyar, fortalecer y fomentar las diferentes formas de organización comunitaria.

Entidades que podrían participar del proyecto: Alcaldía Municipal, Organizaciones Comunitarias, UMATA, Instituto Mayor Campesino-IMCA, Fundación ECONCIENCIA.

8.3 EJE ECONÓMICO

Desde un modelo de desarrollo local, el eje económico es de vital importancia dentro de la microcuenca, y teniendo en cuenta los sistemas de producción y cultivos de pancoger para subsistencia que se desarrollan en la zona es importante generar planes, proyectos, y programas de negocios verdes en donde los cultivos apunten hacia una producción orgánica y a su vez generen entradas económicas, que permitan el buen vivir de las personas de la vereda, esto tendría directa incidencia sobre los usos inadecuados que se le dan actualmente a los recursos naturales. Dicho esto la comunidad deberá:

- Fomentar y fortalecer proyectos agropecuarios productivos enfocados a sistemas de producción agroforestales y agroecológicos.
- Planes de negocios sustentados en el biocomercio y mercados verdes.
- Proyectos relacionados con el turismo de naturaleza que potencien la belleza y la cultura de la vereda.

Teniendo en cuenta los tres ejes anteriores, a continuación se generó una serie de proyectos prioritarios que deben desarrollarse dentro de la microcuenca.

8.3.1 Proyectos para fortalecer el eje Económico.

1. **Título del proyecto:** Mercados Verdes

Descripción del Proyecto: A través de la producción de productos locales, establecer mercados, ferias y ruedas de negocio, con el fin de dar a conocerlos a nivel regional y nacional.

Objetivo del proyecto: Crear alternativas de mercado, para la comercialización de los productos locales.

Entidades que podrían participar del proyecto: Organizaciones locales, ECONCIENCIA, UMATA, Instituto Mayor Campesino-IMCA.

2. Título del proyecto: Turismo de Naturaleza

Descripción del Proyecto: Se debe crear un comité local de turismo que se encargue de articular la comunidad con los Planes de Desarrollo Turístico de la región, para así poder crear servicios turísticos como, avistamiento de aves, flora y fauna, visitas a los bosques y cuerpos hídricos de la vereda, oferta de hospedaje en las fincas de los pobladores, alimentación típica, entre otras. Así mismo se promoverá el apropiamiento de la comunidad en relación al turismo de naturaleza, donde se logre capacitar guías turísticos locales.

Objetivo del proyecto: Desarrollar y fomentar servicios turísticos sostenibles locales.

Entidades que podrían participar del proyecto: Alcaldía Municipal, Organizaciones Comunitarias, Fundación ECONCIENCIA, Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC), Secretaria de Cultura y Turismo.

3. Título del proyecto: Fondo Rotatorio Comunitario

Descripción del Proyecto: Crear un Fondo Rotatorio comunitario con el cual se buscará apoyar económicamente a través de microcréditos los emprendimientos productivos locales enfocados en la sustentabilidad ambiental.

Objetivo del proyecto: Apoyar proyectos productivos enfocados en la sostenibilidad, a través de microcréditos.

Entidades que podrían participar del proyecto: Alcaldía Municipal, Organizaciones Comunitarias, UMATA, Instituto Mayor Campesino-IMCA, Fundación ECONCIENCIA.

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La presente investigación deja constancia que la participación comunitaria es la base primordial para la construcción y promoción de procesos que fomenten el desarrollo rural sostenible, teniendo como base metodológica la Investigación Acción Participativa-IAP la cual brinda herramientas de concertación comunitaria para la realización de diagnósticos participativos que dejan las bases para construir modelos rurales de desarrollo sostenible. Un ejemplo de esto son los talleres de Árbol Problema y Tensores Territoriales que permiten que la comunidad identifique las diferentes problemáticas ambientales que están ligadas a sus actividades diarias y aportan al deterioro de los servicios ecosistémicos locales, así como también, permite que la comunidad identifique y proponga diferentes estrategias para mitigar y solucionar estas problemáticas que afectan y la calidad de vida en la vereda.

Es importante resaltar que la comunidad de Puerta Negra en su gran mayoría se encuentra unida y dispuesta a trabajar por su territorio, esto se ve reflejado en la valoración económica del proceso de conservación, que aunque estadísticamente no es relevante por la ausencia de mayores frecuencias, muestra claramente que más de la mitad de las personas de la vereda están dispuestas a colaborar ya sea con dinero, trabajo o en especie, para mejorar y mantener el proceso de conservación mencionado.

Es preciso entonces acercarse y concertar con la totalidad de la población en especial con aquellos que con sus actividades económicas aportan en gran parte a las problemáticas ambientales de la zona, con el fin de generar estrategias para realizar cambios en estos procesos productivos y estructúralos de manera que contribuyan con los tres ejes del desarrollo sostenible (ambiental, social y económico) siendo procesos socialmente aceptables, ambientalmente amigables y económicamente viables.

Pero no solo las actividades económicas son causantes de las presiones ambientales en el territorio ya que las acciones cotidianas como la generación e inadecuada disposición de residuos sean sólidos (suelo, agua y aire), o vertimientos de aguas servidas al cuerpo lotico, son factores de presión al ambiente que tienen según se pudo encontrar con la evaluación de impacto ambiental realizada afectan significativamente el medio.

Es por lo anterior que resulta imperativo que la comunidad busque recursos ya sean propios o con empresas públicas y privadas cercanas al territorio, para

gestionar la consecución e instalación de pozos sépticos, la creación de rutas de recolección y disposición de residuos sólidos, además de planes que promuevan la separación en la fuente y la no quema de los residuos domésticos.

El recurso hídrico de la zona a pesar de calificar como regular según el índice de la National Sanitation Foundation también es claro que cuando se comparan individualmente los parámetros con los límites permisivos de la norma para consumo de agua en Colombia (Resolución 2115 de 2007) el único que se excede en todos los puntos de muestreo es el de coliformes, lo que se le puede atribuir a el pastoreo de ganado debido a que las vacas se hidratan directamente del cuerpo de agua.

Conociendo lo anterior es importante como ya se mencionó anteriormente procesos productivos silvopastoriles los cuales cuenten con cercos vivos y bebederos instalados a distancias prudentes del cuerpo de agua. Adicional a esto la mejoría de la calidad del agua que se usa para consumo, debe estar ligada al fortalecimiento los procesos de manejo y conservación del acueducto veredal comunitario que se encuentra en la microcuenca.

Dicho esto a continuación se propone un protocolo de manejo y potabilización del agua basado en los resultados de la evaluación del índice de calidad de agua realizado en esta investigación.

9.1 PROTOCOLO DE MANEJO Y POTABILIZACIÓN DE AGUA.

El sistema de distribución de agua con el que cuenta la vereda está compuesto de un sedimentador y un clorador, (ver Figura 9: Sistema de distribución rural de agua.)

Posterior a la evaluación de la calidad del agua por medio de parámetros físicos, químicos y microbiológicos en tiempo seco y de lluvia, según el artículo 105 de la resolución 1096 del 2000¹¹⁰, la fuente de agua de la microcuenca la cascada se considera como de calidad regular (ver anexo D), los procesos de tratamiento mínimos a diseñar construir y operar, deben ser remoción del material flotante en las fuentes superficiales mediante un cribado con rejillas, seguido de desarenación

¹¹⁰ COLOMBIA. MINISTERIO DE DESARROLLO ECONOMICO. Resolución 1096 (17, noviembre, 2000). Art 3. Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS. Bogotá D.C.

si se justifica, filtración lenta sencilla o de múltiples etapas; o filtración rápida directa para valores de turbiedad hasta un máximo de 10 UNT; o floculación, sedimentación y filtración rápida, seguida de desinfección periódica con el clorador y ajuste de pH si se justifica. En este último caso los procesos de coagulación y sedimentación deben diseñarse para obtener una eficiencia tal que permitan reducir la turbiedad a un valor máximo de 10 UNT antes del proceso de filtración rápida.

BIBLIOGRAFÍA

Alcaldía Municipal de Restrepo. Secretaría de Planeación Municipal, Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria UMATA. Propuesta cartográfica y caracterización ambiental de las microcuencas que drenan hacia la cuenca del río calima en el municipio de Restrepo, Valle del Cauca. (junio, 02, 2013).

ARBOLEDA G, Jorge Alonso. Manual Para la Evaluación de Impacto Ambiental de Proyectos, Obras o Actividades. Medellín Colombia (2008). p3

ARBOLEDA G, Jorge Alonso. Manual Para la Evaluación de Impacto Ambiental de Proyectos, Obras o Actividades. Medellín Colombia (2008). p4

ARBOLEDA G, Jorge Alonso. Manual Para la Evaluación de Impacto Ambiental de Proyectos, Obras o Actividades. Medellín Colombia (2008).p5

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE ECOLOGÍA TERRESTRE. Conversión agroecológica de sistemas convencionales de producción: teoría, estrategias y evaluación. Barcelona 2007. p132

Azqueta Oyarzun, Diego. Valoración Económica de la Calidad Ambiental. Madrid: Mc Graw Hill, 1994. p178-179

BUITRAGO, Oscar. Planificación de cuencas hidrográficas. Algunos principios básicos: caso de la cuenca rio Cali [en línea]. Santiago de Cali.: Universidad del Valle, Departamento de geografía. [Consultado 25 de marzo de 2013].p126. Disponible en internet: http://entornogeografico.univalle.edu.co/numero4/planificacion_cuencas_hidrograficas.pdf

CEPAL. Cohesión Social. Inclusión y sentido de pertenencia en América Latina. Mayo de 2007. p18

CEPAL. Gran potencial para solucionar problemas ambientales. (09, Mayo, 2002), p1.

CEPAL. Recursos naturales e infraestructura. Gestión del agua a nivel de cuencas: teoría y práctica. Santiago de Chile. Agosto de 2002. p11

CEPAL. Recursos naturales e infraestructura. Gestión del agua a nivel de cuencas: teoría y práctica. Santiago de Chile. Agosto de 2002. p8

COLOMBIA. Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Medio Ambiente. Decreto-ley 2811 y decretos reglamentarios Bogotá D.C.

COLOMBIA. CONGRESO NACIONAL. Ley 1124 (22, enero, 2007 Por medio de la cual se reglamenta el ejercicio de la profesión de Administrador Ambiental. Bogotá D.C.

COLOMBIA. CONGRESO NACIONAL. Ley 136 (2, junio, 1994) Por la cual se dictan normas tendientes a modernizar la organización y el funcionamiento de los municipios. Bogotá D.C.

COLOMBIA. CONGRESO NACIONAL. Ley 142 (11, julio, 1994) por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones. Bogotá D.C.

COLOMBIA. CONGRESO NACIONAL. Ley 60 (12, agosto, 1993). Por la cual se dictan normas orgánicas sobre la distribución de competencias de conformidad con los artículos 151 y 288 de la Constitución Política y se distribuyen recursos según los artículos 356 y 357 de la Constitución Política y se dictan otras disposiciones. Bogotá D.C.

COLOMBIA. CONGRESO NACIONAL. Ley 9 (11, enero, 1989). Por la cual se dictan normas sobre planes de desarrollo municipal, compraventa y expropiación de bienes y se dictan otras disposiciones. Bogotá D.C.

COLOMBIA. CONGRESO NACIONAL. Ley 99 (22, diciembre, 1993). Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones. Bogotá D.C.

COLOMBIA. CONGRESO NACIONAL. Ley segunda (16, diciembre, 1959). Por el medio del cual se dictan normas sobre economía forestal de la Nación y conservación de recursos naturales renovables. Bogotá D.C.

COLOMBIA. CONGRESO NACIONAL. Ley segunda (16, diciembre, 1959). Art 2. Por el medio del cual se dictan normas sobre economía forestal de la Nación y conservación de recursos naturales renovables. Bogotá D.C.

COLOMBIA. CONGRESO NACIONAL. Ley segunda (16, diciembre, 1959). Art 3. Por el medio del cual se dictan normas sobre economía forestal de la Nación y conservación de recursos naturales renovables. Bogotá D.C.

COLOMBIA. EL PRESIDENTE DE LA REPUBLICA DE COLOMBIA. DECRETO 1333 (25, abril, 1986). Por el cual se expide el Código de Régimen Municipal. Bogotá D.C.

COLOMBIA. EL PRESIDENTE DE LA REPUBLICA DE COLOMBIA. DECRETO 2201 (5, agosto, 2003). Por el cual se reglamenta el artículo 10 de la Ley 388 de 1997. Bogotá D.C.

COLOMBIA. EL PRESIDENTE DE LA REPUBLICA. Decreto 3600 (20, septiembre, 2007). Art 1. Por el cual se reglamentan las disposiciones de las Leyes 99 de 1993 y 388 de 1997 relativas a las determinantes de ordenamiento del suelo rural y al desarrollo de actuaciones urbanísticas de parcelación y edificación en este tipo de suelo y se adoptan otras disposiciones. Bogotá D.C

COLOMBIA. EL PROCURADOR GENERAL DE LA NACION. Circular 023 (13, Abril, 2010). Componente ambiental en planes de ordenamiento territorial. Bogotá D.C.

COLOMBIA. Esquema De Ordenamiento Territorial. RESTREPO VALLE DEL CAUCA. RESOLUCION 0293 (1, abril, 1998).

COLOMBIA. Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. Fortalecimiento de la Política de Educación Ambiental en el Departamento del Huila (6, DICIEMBRE, 2009). SENA diario del Huila. [Online]. [Citado 2de marzo

de 2013]. Disponible en http://www.aredigital.gov.co/estrategiapartambiental/Documents/Recurso%20H%C3%ADrico/Cuencas_Hidrograficas_Ecologito.pdf

COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Decreto 240 (2, agosto, 2012). Por medio del cual se reglamentan los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos, y se dictan otras disposiciones. Bogotá D.C.: El Ministerio, 2012. 5p.

COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. RESOLUCION 2115 (22, junio, 2007). Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano. Bogotá D.C.

COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. RESOLUCION 2115 (22, junio, 2007). Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano. Capítulo IV

COLOMBIA. MINISTERIO DE LA PROTECCION SOCIAL. DECRETO 1575 (9, mayo, 2007). Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano. Bogotá D.C.

COLOMBIA. MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución 0529. (28, mayo, 2013). Fundamentos técnicos. Por la cual se sustrae definitivamente un área de la reserva forestal del Pacífico, establecida mediante la ley 2 de 1959, y se toman otras determinaciones. Bogotá D.C. p29

COLOMBIA. MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución 0529. (28, mayo, 2013). Fundamentos técnicos. Por la cual se sustrae definitivamente un área de la reserva forestal del Pacífico, establecida mediante la ley 2 de 1959, y se toman otras determinaciones. Bogotá D.C. p2

COLOMBIA. MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, VIVIENDA, Y DESARROLLO TERRITORIAL. RESOLUCION 763 (1, julio, 2004). Por la cual se procede a sustraer de las reservas forestales nacionales de que trata la Ley 2ª de 1959, las

cabeceras municipales y cascos corregimentales departamentales, incluyendo las infraestructuras y equipamientos de servicio básico y saneamiento ambiental asociado a dichos desarrollos. Bogotá D.C.

CORPORACION NACIONAL FORESTAL DE CHILE. Cuencas hidrográficas. [Online]. Santiago (chile). [Citado el 4 de marzo 2013]. Disponible en http://educacionambiental.conaf.cl/?seccion_id=53adf4d238e32d91004077ca3cc0318d&unidad=7

CORPORACION NACIONAL FORESTAL DE CHILE. Cuencas hidrográficas. [Online]. Santiago (chile): cuenca y su clasificación. [Citado el 4 de marzo 2013]. Disponible en http://educacionambiental.conaf.cl/?seccion_id=be7a6164c6835b948931d896a30e13a0&unidad=7#01

EL SALVADOR. GCP/ELS/008/SPA. Apoyo a la rehabilitación productiva y el manejo sostenible de microcuencas en municipios de Ahuachapán a consecuencia de la tormenta Stan y la erupción del volcán

FRANCO, Leonardo. La calidad del agua y su control [en línea]. Facultad de ingeniería y arquitectura Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales. Disponible en http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4080004/contenido/Capitulo7/Pages/calidad_agua.htm.

HACH COMPANY. Manual de análisis de agua procedimientos fotométricos, de titulación, y microbiológicos. Loveland Colorado (2000). P169. <http://www.globalwaterwatch.org/MEX/MXesp/MXInfoBasicaParametrosSp.aspx>

Ilamatepec [online]. [Citado 4 marzo de 2013]. Disponible en <http://foris.fao.org/preview/30329-07fbead2365b50c707fe5ed283868f23d.pdf>

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM). Proceso metodológico y aplicación para la definición de la estructura ecológica nacional: énfasis en servicios ecosistémicos - escala 1:500.000. Bogotá D.C., Agosto de 2012. p31

INSTRUMENTOS BÁSICOS PARA GARANTIZAR LA CALIDAD DEL AGUAPARA CONSUMO HUMANO. p 7-8. Bogotá D.C.

LOMBO, Ricardo. Estabilizar cuencas hidrográficas, una tarea indispensable [en línea]. Bogotá D.C.: [consultado 25 de marzo de 2013]. Disponible en internet: http://www.sogeocol.edu.co/documentos/cuen_hidro.pdf

LOPEZ. Walter. El manejo de cuencas hidrográficas en el estado de Chiapas, México: diagnóstico y propuesta de un modelo alternativo de gestión. (Junio, 02, 2013). México D.F

MORALES, Germán; y HERRERA Carmen. 2006. Modelo Alternativo de Desarrollo Ambiental -MADA- Conservación Ambiental, Organización y Fortalecimiento Comunitario una Oportunidad de Futuro en el Campo Colombiano.

MUNICIPIO DE RESTREPO VALLE DEL CAUCA. Esquema de ordenamiento territorial Municipal. Hidrología.p72.

MUNICIPIO DE RESTREPO VALLE DEL CAUCA. Esquema de ordenamiento territorial municipal. Red hídrica del municipio de Restrepo.p74
Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). ¿Por qué intervenir en ordenación de las cuencas hidrográficas? (2009). Roma Italia. p 29.

PARLAMENTO ANDINO. III Cumbre social andina. Medio ambiente y desarrollo sostenible. (28, Mayo, 2012). Bogotá D.C. p 1.

Programa del Gobierno Federal para el Desarrollo Integral de los Municipios Mexicanos [online].México D.F Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, 2004 Agenda desde lo local-[citado 4 marzo 2013] disponible en internet en: <http://es.scribd.com/doc/35732087/AgendaDesdeLoLocal>

ROLDAN, Gabriel. Los macro invertebrados como indicadores de la calidad del agua. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. Bogotá D.C. Octubre 2012. p21.

RWL WATER GROUP. Parámetros físico-químicos del agua [en línea]. www.unitek.com.ar. Disponible en http://www.unitek.com.ar/productos-lecho-mixto.php?id_lib_tecnica=6.

SEMINARIO DE INTERCAMBIO DE EXPERIENCIAS SOBRE GOBERNANZA DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO SOSTENIBLES, CENTROAMERICA. Modelos de gestión comunitaria del agua que aportan al saneamiento sostenible en el occidente de Guatemala. El Salvador febrero de 2010. p3.

TOMAS CARPI, Juan A. El desarrollo local sostenible en clave estratégica. En: CIRIEC revista de economía pública, social, y cooperativa. Agosto, 2008, no. 61, p. 73-101.

TORRES VEGA, Francisco. Desarrollo y aplicación de un índice de calidad de agua para ríos en puerto rico. UNIVERSIDAD DE PUERTO RICO RECINTO UNIVERSITARIO DE MAYAGÜEZ 2009.

ANEXOS

Anexo A. Encuesta de valoración contingente.

Entrevista para usuarios de la microcuenca la cascada

DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO: Durante los últimos años dentro de la comunidad se han llevado a cabo estrategias con el fin de elevar el bienestar y calidad de vida de los habitantes de la vereda. Una vez se terminen estas estrategias será necesario mantener la microcuenca en un estado de mejoramiento continuo, lo que requiere de recursos monetarios para los gastos de mantenimiento. Por lo anterior, y por ser un “bien público” es decir, que es de todos y se disfruta de forma permanente, es conveniente que la comunidad en general aporte por el goce y disfrute de su lugar de residencia.

OBJETO DEL ESTUDIO: El objeto de este estudio es indagar sobre el valor que tiene el proceso de conservación de la microcuenca La Cascada para sus habitantes, lo cual permitirá medir el grado de satisfacción o utilidad personal. A partir de esta información se establecerá un estimativo de la disponibilidad a pagar para mantener el programa que lleve a la microcuenca a un estado de conservación y mejoramiento ambiental continuo. Es un estudio que tiene fines de investigación, sus respuestas son confidenciales y no lo compromete con ninguna persona o institución. Por favor conteste con la mayor sinceridad y objetividad.

1. ¿Conoce usted el proceso de conservación que se desarrolla en la microcuenca?

SI__ NO__ si la respuesta es sí continúe con la encuesta de lo contrario deténgase.

2. ¿Lo que se ha hecho hasta ahora en la microcuenca es suficiente para su comodidad y bienestar? SÍ__ NO__

¿Qué debería hacerse para mejorar el programa de conservación de la microcuenca?

3. ¿Cree usted que el mantenimiento y mejoramiento de la microcuenca sólo sea responsabilidad de las autoridades municipales? SÍ__ NO__

4. ¿Estaría usted dispuesto a colaborar con dinero mensualmente para mantener el programa de conservación y mejoramiento de la microcuenca? SÍ__ NO__

Si la respuesta es SI cuanto_____ si la respuesta es NO pase a la pregunta 5

Continuación anexo A

5. ¿De qué forma colaboraría?

- A) Con trabajo
- B) En especie (donando árboles, suministros, semillas, etc.)
- C) Haciendo un buen uso de la microcuenca (no talando, haciendo buen uso de los recursos, no quemando los residuos sólidos etc.)

6. ¿Los dineros que se reciban, deben ser administrados e invertidos por las autoridades municipales ___ o por una empresa privada ___ o por la comunidad misma ___?

7. ¿Vive usted en la vereda? SÍ ___ NO ___

8. ¿Trabaja usted en la actualidad? SÍ ___ NO ___

9. En caso afirmativo su ocupación es dependiente ___ o independiente ___

10. ¿Cuáles son sus ingresos por mes?

De 0 a \$500.000 ___.

De \$500.001 a \$1.000.000 ___.

De \$1.000.001 a \$2.000.000 ___.

Mayor a \$2.000.000 ___.

11. Género del entrevistado: M ___ F ___

12. ¿Usted menor ___ o mayor ___ de 30 años?

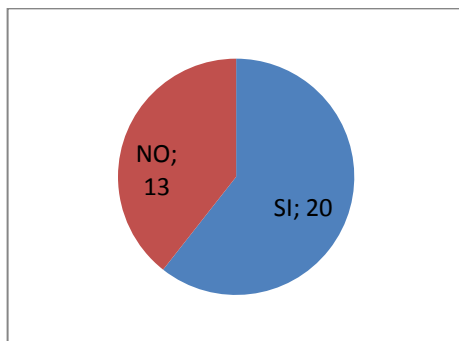
13. ¿Cuál es su nivel de escolaridad? Básica primaria ___ Básica secundaria ___
Universitario o Técnico ___

NOMBRE DEL ENCUESTADOR: _____

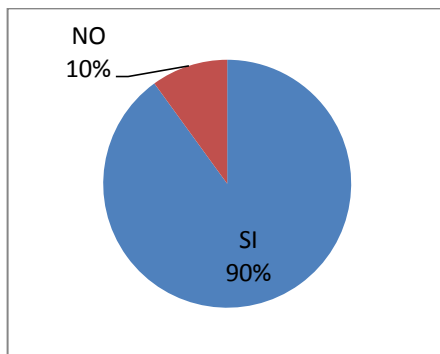
FECHA DE REALIZACIÓN: _____

Anexo B. Diagramas y Cuadros de las respuestas a la encuesta de valoración contingente.

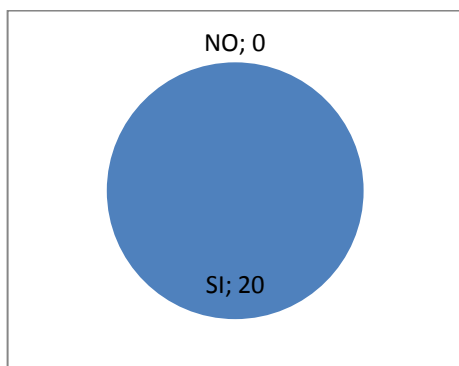
Pregunta 1 valoración contingente.



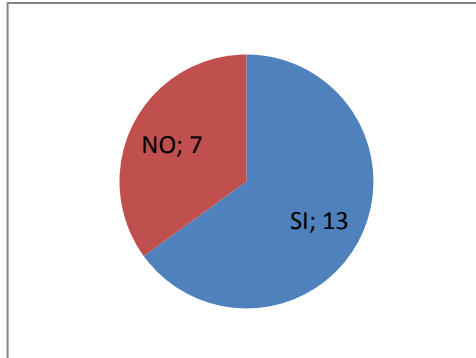
Pregunta 2 valoración contingente.



Pregunta 3 valoración contingente.



Pregunta 4 valoración contingente.



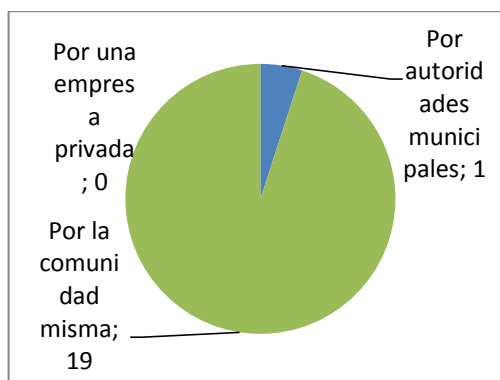
Valor en pesos vs número de repeticiones pregunta 4.

Valor en pesos (\$)	Numero de repeticiones
1000	1
2000	5
5000	6
10000	1

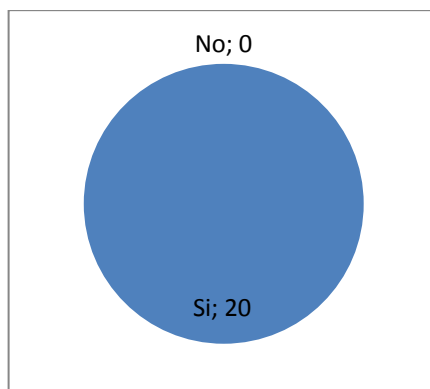
Pregunta 5 valoración contingente.



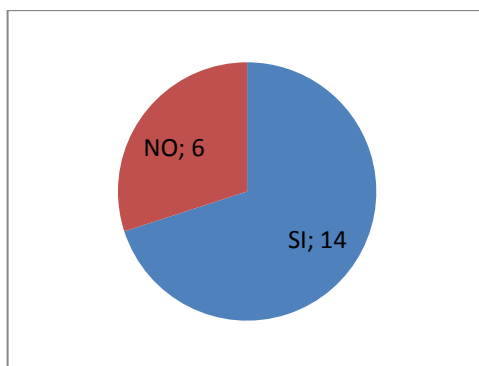
Pregunta 6 valoración contingente.



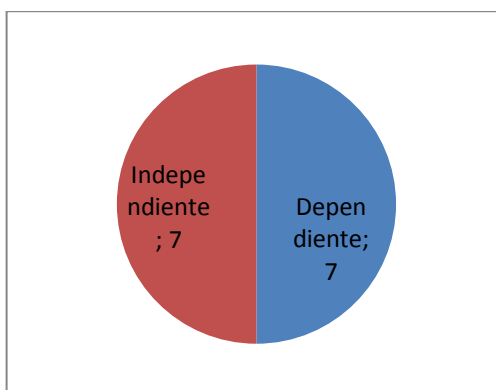
Pregunta 7 valoración contingente.



Pregunta 8 valoración contingente.



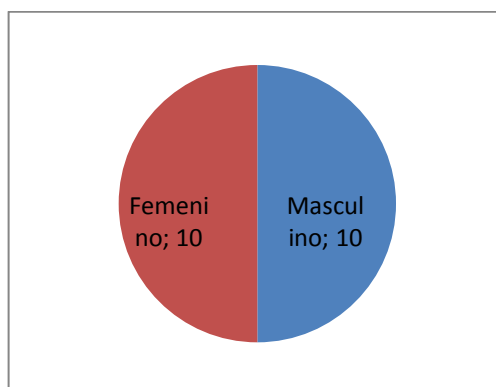
Pregunta 9 valoración contingente.



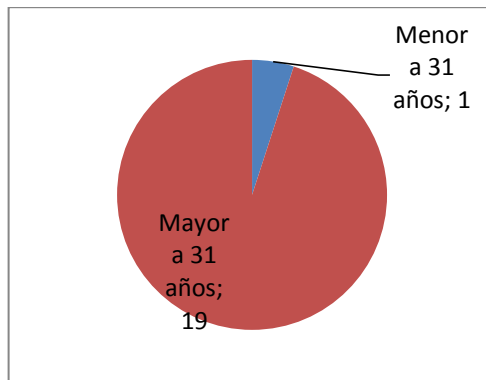
Pregunta 10 valoración contingente.

Ingresos por mes	Numero de repeticiones
0 a 500,000	16
500,001 a 1'000,000	4
1'000,001 a 2'000,000	0
Mayor a 2'000,0000	0

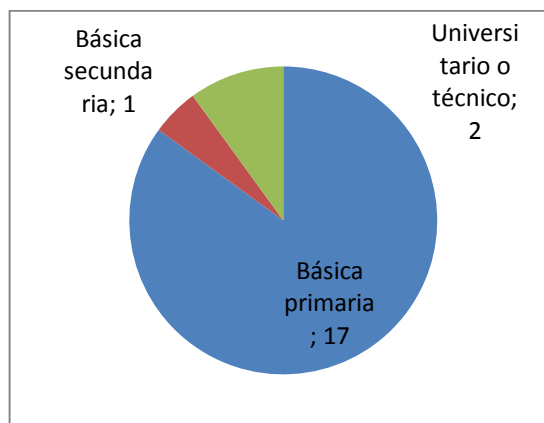
Pregunta 11 valoración contingente Género.



Pregunta 12 valoración contingente Edad.



Pregunta 13 valoración contingente Nivel de escolaridad.



Anexo C. Percepción comunitaria de servicios ecosistémicos.

Servicios	Tipo de Servicio	Número de personas que identificaron el servicio
Provisión	Alimento	8
	Agua	8
	Materias Primas	7
	Recursos Genéticos	1
Regulación	Regulación de la calidad del aire	7
	Regulación climática (incluido el almacenamiento de carbono)	1
	Moderación de eventos extremos	1
	Regulación de corrientes de agua	8
	Tratamiento de desechos	5
	Prevención de la erosión	5
	Mantenimiento de la fertilidad del suelo	2
	Polinización	2
Hábitat/Soporte	Mantenimiento de los ciclos de vida (ej. Especies migratorias, hábitats de crianza)	7
	Mantenimiento de la diversidad genética	4
Cultural	Goce estético	9

Anexo D. Resultados índice de calidad de agua punto a punto.

Resultado ICA C1 primera salida.

Parámetro	Resultado	Unidades	NSF
Coliformes	2.0	NMP 100 mL ⁻¹	2.04
DBO5	2.01	mg L ⁻¹ , O ₂	1.61
Fosfato Total	0.41	mg L ⁻¹ , PO ₄ -P	1.51
Nitratos	8.50	mg L ⁻¹ , NO ₃	1.49
pH	6.64		
Sólidos Totales Disueltos	36.4	mg L ⁻¹	1.62
Temperatura	16.6	° C	1.36
Turbiedad	0.30	uT	1.57
% Saturación de Oxígeno Disuelto	89.1	%	2.15
ICA			79.9

Resultado ICA C2 primera salida.

Parámetro	Resultado	Unidades	NSF
Coliformes	56.0	NMP 100 mL ⁻¹	1.84
DBO5	1.21	mg L ⁻¹ , O ₂	1.63
Fosfato Total	0.48	mg L ⁻¹ , PO ₄ -P	1.51
Nitratos	9.50	mg L ⁻¹ , NO ₃	1.48
pH	8.05		1.63
Sólidos Totales Disueltos	66.50	mg L ⁻¹	1.36
Temperatura	16.45	° C	1.60
Turbiedad	0.8	uT	1.44
% Saturación de Oxígeno Disuelto	99.0	%	2.17
ICA			74.6

Resultado ICA C3 primera salida.

Parámetro	Resultado	Unidades	NSF
Coliformes	13	NMP 100 mL ⁻¹	1.61
DBO5	0.69	mg L ⁻¹ , O ₂	1.63
Fosfato Total	0.54	mg L ⁻¹ , PO ₄ -P	1.50
Nitratos	9.30	mg L ⁻¹ , NO ₃	1.49
pH	6.80		1.63
Sólidos Totales Disueltos	63.30	mg L ⁻¹	1.36
Temperatura	18.34	° C	1.61
Turbiedad	3.10	uT	1.44
% Saturación de Oxígeno Disuelto	100.1	%	2.17
ICA			64.5

Resultado ICA C4 primera salida.

Parámetro	Resultado	Unidades	NSF
Coliformes	400	NMP 100 mL ⁻¹	1.79
DBO5	0.37	mg L ⁻¹ , O ₂	1.64
Fosfato Total	0.83	mg L ⁻¹ , PO ₄ -P	1.52
Nitratos	8.10	mg L ⁻¹ , NO ₃	1.46
pH	6.83		1.63
Solidos Totales Disueltos	45.50	mg L ⁻¹	1.36
Temperatura	19.34	° C	1.54
Turbiedad	1.20 mg/L	uT	1.40
% Saturación de Oxígeno Disuelto	97.8	%	2.17
ICA			67.5

Resultado ICA ACU primera salida.

Parámetro	Resultado	Unidades	NSF
Coliformes	1908	NMP 100 mL ⁻¹	1.83
DBO5	0.51	mg L ⁻¹ . O ₂	1.65
Fosfato Total	0.95	mg L ⁻¹ . PO ₄ -P	1.52
Nitratos	5.10	mg L ⁻¹ , NO ₃	1.48
pH	8.0		1.64
Solidos Totales Disueltos	121.30	mg L ⁻¹	1.36
Temperatura	16.0	° C	1.57
Turbiedad	7.37 mg/L	uT	1.44
% Saturación de Oxígeno Disuelto	97.0	%	2.17
ICA			74.5

Resultado ICA Microcuenca completa Primera salida.

Parámetro	Resultado	Unidades	NSF
Coliformes	277.40	NMP 100 mL ⁻¹	1.73
DBO5	1.24	mg L ⁻¹ , O ₂	1.63
Fosfato Total	0.43	mg L ⁻¹ , PO ₄ -P	1.51
Nitratos	8.93	mg L ⁻¹ , NO ₃	1.48
pH	7.72		1.65
Solidos Totales Disueltos	63.35	mg L ⁻¹	1.36
Temperatura	17.70	° C	1.56
Turbiedad	1.02	uT	1.44
% Saturación de Oxígeno Disuelto	97.0	%	2.17
ICA			68.7

Resultado ICA C1 segunda salida.

Parámetro	Resultado	Unidades	NSF
Coliformes	1144	NMP 100 mL ⁻¹	1.94
DBO5	1.45	mg L ⁻¹ , O ₂	1.64
Fosfato Total	0.54	mg L ⁻¹ , PO ₄ -P	1.50
Nitratos	7.7	mg L ⁻¹ , NO ₃	1.48
pH	8.15		1.63
Solidos Totales Disueltos	76.60	mg L ⁻¹	1.36
Temperatura	15.0	° C	1.60
Turbiedad	1.25	uT	1.43
% Saturación de Oxígeno Disuelto	97.0	%	2.17
ICA			78.0

Resultado ICA C2 segunda salida.

Parámetro	Resultado	Unidades	NSF
Coliformes	123	NMP 100 mL ⁻¹	1.70
DBO5	0.97	mg L ⁻¹ , O ₂	1.65
Fosfato Total	0.39	mg L ⁻¹ , PO ₄ -P	1.47
Nitratos	11.70	mg L ⁻¹ , NO ₃	1.49
pH	8.2		1.63
Solidos Totales Disueltos	79.10	mg L ⁻¹	1.36
Temperatura	18.20	° C	1.60
Turbiedad	18.79	uT	1.44
% Saturación de Oxígeno Disuelto	100.0	%	2.17
ICA			68.2

Resultado ICA C3 segunda salida.

Parámetro	Resultado	Unidades	NSF
Coliformes	62	NMP 100 mL ⁻¹	1.57
DBO5	0.59	mg L ⁻¹ , O ₂	1.65
Fosfato Total	0.37	mg L ⁻¹ , PO ₄ -P	1.45
Nitratos	9.0	mg L ⁻¹ , NO ₃	1.52
pH	7.0		1.64
Solidos Totales Disueltos	79.20	mg L ⁻¹	1.36
Temperatura	18.93	° C	1.60
Turbiedad	0.52	uT	1.42
% Saturación de Oxígeno Disuelto	99.5	%	2.17
ICA			63.0

Resultado ICA C4 segunda salida.

Parámetro	Resultado	Unidades	NSF
Coliformes	100	NMP 100 mL ⁻¹	1.80
DBO5	0.77	mg L ⁻¹ , O ₂	1.64
Fosfato Total	0.99	mg L ⁻¹ , PO ₄ -P	1.45
Nitratos	8.80	mg L ⁻¹ , NO ₃	1.48
pH	8.02		1.63
Solidos Totales Disueltos	124.5	mg L ⁻¹	1.36
Temperatura	19.34	° C	1.57
Turbiedad	9.02	uT	1.42
% Saturación de Oxígeno Disuelto	98.0	%	2.17
ICA			68.4

Resultado ICA ACU segunda salida.

Parámetro	Resultado	Unidades	NSF
Coliformes	78	NMP 100 mL ⁻¹	1.82
DBO5	0.45	mg L ⁻¹ , O ₂	1.65
Fosfato Total	0.31	mg L ⁻¹ , PO ₄ -P	1.53
Nitratos	9.2	mg L ⁻¹ , NO ₃	1.48
pH	7.02		1.64
Solidos Totales Disueltos	64.70	mg L ⁻¹	1.36
Temperatura	16.60	° C	1.58
Turbiedad	0.54	uT	1.44
% Saturación de Oxígeno Disuelto	95.8	%	2.16
ICA			75.0

Resultado ICA Microcuenca completa segunda salida

Parámetro	Resultado	Unidades	NSF
Coliformes	87.60	NMP 100 mL ⁻¹	1.81
DBO5	0.55	mg L ⁻¹ , O ₂	1.65
Fosfato Total	0.72	mg L ⁻¹ , PO ₄ -P	1.48
Nitratos	8.10	mg L ⁻¹ , NO ₃	1.49
pH	7.19		1.65
Solidos Totales Disueltos	36.61	mg L ⁻¹	1.36
Temperatura	17.12	° C	1.59
Turbiedad	3.82	uT	1.43
% Saturación de Oxígeno Disuelto	95.0	%	2.16
ICA			72.6

Anexo E. Cumplimiento de la resolución 2115 de 2007 frente a los resultados del índice de calidad de agua
Índice vs resolución punto C1 primera salida.

Punto de muestreo	Parámetro.	Resultado del parámetro.	Resolución 2115 de 2007 límites permitidos.	Cumple/no cumple.
C1 Primera Salida	Coliformes	2.0	0 UFC/100 cm ³	No Cumple
	DBO5	2.01 mg/L	< 5 mg/L	Cumple
	Fosfato total	0.41 mg/L	< 0.5 mg/L	Cumple
	Nitratos	8.50	< 10 mg/L	Cumple
	pH	6.64	6.5-9.0	Cumple
	Solidos Totales disueltos	36.4 mg/L	< 200 mg/L	Cumple
	Temperatura	-----	-----	
	Turbiedad	0.30 mg/L	< 2 mg/L	Cumple
	% saturación de oxígeno disuelto	-----	-----	

Índice vs resolución punto C2 primera salida.

Punto de muestreo	Parámetro.	Resultado del parámetro.	Resolución 2115 de 2007 límites permitidos.	Cumple/no cumple.
C2 Primera Salida	Coliformes	56.0	0 UFC/100 cm ³	No Cumple
	DBO ₅	1.21 mg/L	< 5 mg/L	Cumple
	Fosfato total	0.48 mg/L	< 0.5 mg/L	Cumple
	Nitratos	9.50 mg/L	< 10 mg/L	Cumple
	pH	8.05 mg/L	6.5-9.0	Cumple
	Sólidos Totales disueltos	66.50 mg/L	< 200 mg/L	Cumple
	Temperatura	-----	-----	
	Turbiedad	0.8 mg/L	< 2 mg/L	Cumple
	% saturación de oxígeno disuelto	-----	-----	

Índice vs resolución punto C3 primera salida.

Punto de muestreo	Parámetro.	Resultado del parámetro.	Resolución 2115 de 2007 límites permitidos.	Cumple/no cumple.
C3 Primera Salida	Coliformes	1144	0 UFC/100 cm ³	No Cumple
	DBO ₅	1.45 mg/L	< 5 mg/L	Cumple
	Fosfato total	0.54 mg/L	< 0.5 mg/L	No Cumple
	Nitratos	7.7 mg/L	< 10 mg/L	Cumple
	pH	8.15 mg/L	6.5-9.0	Cumple
	Sólidos Totales disueltos	76.60 mg/L	< 200 mg/L	Cumple
	Temperatura	-----	-----	
	Turbiedad	1.25 mg/L	< 2 mg/L	Cumple
	% saturación de oxígeno disuelto	-----	-----	

Índice vs resolución punto C4 primera salida.

Punto de muestreo	Parámetro.	Resultado del parámetro.	Resolución 2115 de 2007 límites permitidos.	Cumple/no cumple.
C4 Primera Salida	Coliformes	1230	0 UFC/100 cm3	No Cumple
	DBO5	0.97 mg/L	< 5 mg/L	Cumple
	Fosfato total	0.39 mg/L	< 0.5 mg/L	Cumple
	Nitratos	11.70 mg/L	< 10 mg/L	No Cumple
	pH	8.2 mg/L	6.5-9.0	Cumple
	Solidos Totales disueltos	79.10 mg/L	< 200 mg/L	Cumple
	Temperatura	-----	-----	
	Turbiedad	18.79 mg/L	< 2 mg/L	No Cumple
	% saturación de oxígeno disuelto	-----	-----	

Índice vs resolución punto Acu primera salida.

Punto de muestreo	Parámetro.	Resultado del parámetro.	Resolución 2115 de 2007 límites permitidos.	Cumple/no cumple.
Acu Primera Salida	Coliformes	62	0 UFC/100 cm3	No Cumple
	DBO5	0.59 mg/L	< 5 mg/L	Cumple
	Fosfato total	0.37 mg/L	< 0.5 mg/L	Cumple
	Nitratos	9.0 mg/L	< 10 mg/L	Cumple
	pH	7.0 mg/L	6.5-9.0	Cumple
	Solidos Totales disueltos	79.20 mg/L	< 200 mg/L	Cumple
	Temperatura	-----	-----	
	Turbiedad	0.52 mg/L	< 2 mg/L	Cumple
	% saturación de oxígeno disuelto	-----	-----	

Índice vs resolución Microcuenca primera salida.

Punto de muestreo	Parámetro.	Resultado del parámetro.	Resolución 2115 de 2007 límites permitidos.	Cumple/no cumple.
Microcuenca primera salida	Coliformes	277.40	0 UFC/100 cm ³	No Cumple
	DBO5	1.24	< 5 mg/L	Cumple
	Fosfato total	0.43	< 0.5 mg/L	Cumple
	Nitratos	8.93	< 10 mg/L	Cumple
	pH	7.72	6.5-9.0	Cumple
	Solidos Totales disueltos	63.35	< 200 mg/L	Cumple
	Temperatura	-----	-----	
	Turbiedad	1.02	< 2 mg/L	Cumple
	% saturación de oxígeno disuelto	-----	-----	

Índice vs resolución punto C1 segunda salida.

Punto de muestreo	Parámetro.	Resultado del parámetro.	Resolución 2115 de 2007 límites permitidos.	Cumple/no cumple.
C1 Segunda Salida	Coliformes	13	0 UFC/100 cm ³	No Cumple
	DBO5	0.69	< 5 mg/L	Cumple
	Fosfato total	0.54	< 0.5 mg/L	No Cumple
	Nitratos	9.30	< 10 mg/L	Cumple
	pH	6.80	6.5-9.0	Cumple
	Solidos Totales disueltos	63.30	< 200 mg/L	Cumple
	Temperatura	-----	-----	
	Turbiedad	3.10	< 2 mg/L	No Cumple
	% saturación de oxígeno disuelto	-----	-----	

Índice vs resolución punto C2 segunda salida.

Punto de muestreo	Parámetro.	Resultado del parámetro.	Resolución 2115 de 2007 límites permitidos.	Cumple/no cumple.
C2 Segunda Salida	Coliformes	400	0 UFC/100 cm3	No Cumple
	DBO5	0.37 mg/L	< 5 mg/L	Cumple
	Fosfato total	0.83 mg/L	< 0.5 mg/L	No Cumple
	Nitratos	8.10 mg/L	< 10 mg/L	Cumple
	pH	6.83 mg/L	6.5-9.0	Cumple
	Solidos Totales disueltos	45.50 mg/L	< 200 mg/L	Cumple
	Temperatura	-----	-----	
	Turbiedad	1.20 mg/L	< 2 mg/L	Cumple
	% saturación de oxígeno disuelto	-----	-----	

Índice vs resolución punto C3 segunda salida.

Punto de muestreo	Parámetro.	Resultado del parámetro.	Resolución 2115 de 2007 límites permitidos.	Cumple/no cumple.
C3 Segunda Salida	Coliformes	1908	0 UFC/100 cm3	No Cumple
	DBO5	0.51 mg/L	< 5 mg/L	Cumple
	Fosfato total	0.95 mg/L	< 0.5 mg/L	No Cumple
	Nitratos	5.10 mg/L	< 10 mg/L	Cumple
	pH	8 mg/L	6.5-9.0	Cumple
	Solidos Totales disueltos	121.30 mg/L	< 200 mg/L	Cumple
	Temperatura	-----	-----	
	Turbiedad	7.37 mg/L	< 2 mg/L	No Cumple
	% saturación de oxígeno disuelto	-----	-----	

Índice vs resolución punto C4 segunda salida.

Punto de muestreo	Parámetro.	Resultado del parámetro.	Resolución 2115 de 2007 límites permitidos.	Cumple/no cumple.
C4 Segunda Salida	Coliformes	1000	0 UFC/100 cm3	No Cumple
	DBO5	0.77 mg/L	< 5 mg/L	Cumple
	Fosfato total	0.99 mg/L	< 0.5 mg/L	No Cumple
	Nitratos	8.80 mg/L	< 10 mg/L	Cumple
	pH	8.02 mg/L	6.5-9.0	Cumple
	Solidos Totales disueltos	124.5 mg/L	< 200 mg/L	Cumple
	Temperatura	-----	-----	
	Turbiedad	9.02 mg/L	< 2 mg/L	No Cumple
	% saturación de oxígeno disuelto	-----	-----	

Índice vs resolución punto Acu segunda salida.

Punto de muestreo	Parámetro.	Resultado del parámetro.	Resolución 2115 de 2007 límites permitidos.	Cumple/no cumple.
Acu Segunda Salida	Coliformes	78	0 UFC/100 cm3	No Cumple
	DBO5	0.45 mg/L	< 5 mg/L	Cumple
	Fosfato total	0.31 mg/L	< 0.5 mg/L	Cumple
	Nitratos	9.2 mg/L	< 10 mg/L	Cumple
	pH	7.02	6.5-9.0	Cumple
	Solidos Totales disueltos	64.70 mg/L	< 200 mg/L	Cumple
	Temperatura	-----	-----	
	Turbiedad	0.54 mg/L	< 2 mg/L	Cumple
	% saturación de oxígeno disuelto	-----	-----	

Índice vs resolución Microcuenca segunda salida.

Punto de muestreo	Parámetro.	Resultado del parámetro.	Resolución 2115 de 2007 límites permitidos.	Cumple/no cumple.
Microcuenca segunda salida	Coliformes	87.60	0 UFC/100 cm ³	No Cumple
	DBO ₅	0.55	< 5 mg/L	Cumple
	Fosfato total	0.72	< 0.5 mg/L	No Cumple
	Nitratos	8.10	< 10 mg/L	Cumple
	pH	7.19	6.5-9.0	Cumple
	Sólidos Totales disueltos	36.61	< 200 mg/L	Cumple
	Temperatura	-----	-----	
	Turbiedad	3.82	< 2 mg/L	No Cumple
	% saturación de oxígeno disuelto	-----	-----	